

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**ESTUDIO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO DE UN TREN
DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACÍFICO
TRAMO I LIMA-TUMBES**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

MIGUEL ÁNGEL NUÑEZ ROJAS

ASESOR

Ing. SAMUEL ARTEMIO MORA QUIÑÓNES

LIMA- PERÚ

2019

© 2018, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados.

“El autor autoriza a la UNI a reproducir la tesis en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”

ficmiguel@gmail.com

920 065 075

ÍNDICE	
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
PROLOGO	8
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	15
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO	18
2.1 DEFINICIONES.....	18
2.1.1 Tren de alta velocidad.....	18
2.1.2 Velocidad máxima operativa de circulación.....	18
2.1.3 Velocidad comercial o velocidad media.....	18
2.1.4 Velocidad optima.....	18
2.2 METODOLOGÍA FRATAR	19
2.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN DEL TÚNEL	20
2.3.1 Sección transversal del túnel por criterio de salud	20
2.3.2 Sección transversal del túnel por criterio de confort auditiva	21
2.4 SINTESIS DEL CAPITULO.....	22
CAPITULO III: CONSIDERACIONES GENERALES	23
3.2 REFORMAS FERROVIARIAS EN AMÉRICA DEL SUR.....	23
3.2.1 Reformas Ferroviarias del Perú	23
3.2.2 Reformas Ferroviarias del Brasil.....	23
3.2.3 Reformas Ferroviarias de Argentina	24
3.2.4 Reformas Ferroviarias de Chile	25
3.3 REFORMAS FERROVIARIAS EN EL MUNDO	25
3.3.1 Reformas Ferroviarias de Alemania	25
3.3.2 Reformas Ferroviarias del Japón.....	26
3.3.3 Reformas Ferroviarias de España	27
3.4 TENDENCIAS DEL TRANSPORTE FERROVIARIO EN AMÉRICA DEL SUR ...	27
3.5 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	28
3.5.1 Localización del Proyecto	28
3.6 SINTESIS DEL CAPITULO.....	29
CAPÍTULO IV: ESTUDIO Y PROYECCIÓN DE LA ECONOMÍA	30
4.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO: DIRECTA E INDIRECTA.....	30
4.1.1 Área de influencia directa.....	30
4.1.2 Área de influencia indirecta.....	33
4.2 ASPECTOS MACROECONÓMICOS PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)	36

4.2.1	El PBI del Perú en el 2050	36
4.2.2	Comportamiento del PBI del Perú desde 1950 a 2015	38
4.2.3	Estimación de la Proyección del PBI Peruano al 2055.....	40
4.2.3.1	<i>Estimación del PBI Peruano 2015 – 2055</i>	40
4.2.4	Estimación del PBI para las seis regiones periodo 2015 – 2055.....	40
4.2.4.1	<i>Estimación del PBI de la región de Lima periodo 2015 - 2055.....</i>	40
4.2.4.2	<i>Estimación del PBI de la región de Ancash periodo 2015 - 2055.....</i>	42
4.2.4.3	<i>Estimación del PBI de la región de La Libertad periodo 2015-2055.....</i>	43
4.2.4.4	<i>Estimación del PBI de la región de Lambayeque periodo 2015-2055.....</i>	45
4.2.4.5	<i>Estimación del PBI de la región de Piura periodo 2016-2055</i>	46
4.2.4.6	<i>Estimación del PBI de la región de Tumbes periodo 2015-2055.....</i>	48
4.3	POBLACIÓN Y CARACTERÍSTICA	49
4.3.1	Población Peruana a nivel Nacional 1970 – 2050	49
4.3.2	Proyección de la población por distritos periodo 2015 - 2055	51
4.4	SECTOR AGROPECUARIO.....	52
4.4.1	Sector agropecuario en la región de Lima	52
4.4.2	Sector agropecuario de la región de Áncash	53
4.4.3	Sector agropecuario de la región La Libertad.....	54
4.4.4	Sector agropecuario de la región Lambayeque	54
4.4.5	Sector agropecuario de la región Piura	56
4.4.6	Sector agropecuario de la región Tumbes.....	57
4.5	Proyectos de irrigación en la costa norte del Perú	58
4.6	SECTOR INDUSTRIAL Y COMERCIAL.....	59
4.7	SINTESIS DEL CAPITULO.....	61
	CAPÍTULO V: ESTUDIO DE DEMANDA Y TRÁFICO	63
5.1	OFERTAS DE TRANSPORTE EN EL AREA DE INFLUENCIA.....	63
5.1.1	Infraestructuras existentes	63
5.1.2	Servicio de transporte público.....	64
5.2	DEMANDA DE TRANSPORTE EN EL AREA DE INFLUENCIA.....	65
5.2.1	Demanda en las líneas regulares de autobús	65
5.2.2	Demanda en líneas aéreas	66
5.3	ACCIDENTES DE TRÁNSITO.....	66
5.4	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE PASAJEROS PERIODO 2015-2055.....	67
5.4.1	Metodología de proyección para la demanda de pasajero.....	68
5.4.2	Matriz base de origen y destino de pasajeros	69
5.4.3	Proyecciones de la población y del PBI percapita por ciudades (2015-2055) .	70
5.4.4	Factores de crecimiento del tráfico de pasajeros	71
5.4.5	Proyección de la matriz de pasajeros O-D Método Fratar.....	73

5.4.6	Demanda de pasajeros que viajarían en tren para el periodo 2025-2035	78
5.5	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE CARGA PERIODO 2025-2035.....	80
5.5.1	Análisis del flujo de carga de Lima - Tumbes	80
5.6	ESTIMACIÓN DEL COSTOS DE TRANSPORTE DE CARGA Y PASAJEROS..	87
5.6.1	Costos de transporte de pasajeros por TRAVELIP	87
5.6.2	Costos del transporte de carga por TRAVELIP	88
5.7	UBICACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA Y PASAJEROS	89
5.7.1	Estaciones de pasajeros	89
5.7.2	Estaciones de carga.....	89
5.7.2.1	<i>Nodo Intermodal de ZAL Callao con Puerto seco en Ancón</i>	91
5.7.2.2	<i>Nodo Intermodal en ZAL de Paita.....</i>	91
5.8	FUNCIONALIDAD DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS	93
	CAPITULO VI: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	96
6.1	PLAN NACIONAL DE FERROCARRILES.....	96
6.1.1	Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario - MTC	96
6.2.2.1	<i>Propuesta de proyectos de infraestructura ferroviaria - MTC.....</i>	97
	<i>A. Proyectos de mejoramiento de infraestructura ferroviaria existente - MTC.....</i>	97
	<i>B. Proyectos de desarrollo de nueva infraestructura ferroviaria - MTC.....</i>	97
	<i>A. Proyectos ferroviarios de Interconexión Internacional - MTC</i>	98
6.1.2	Propuesta para la Futura Red Ferroviaria del Perú - UNI	98
6.2	DERECHO DE LOS FERROCARRILES	98
6.2.1	Derecho de vía de acuerdo a la normatividad de ferrocarriles en el Perú	98
6.2.2	Propuesta de derecho de vía para el tren de alta velocidad en Perú.....	99
6.2.2.1	Zona de dominio público	99
6.2.2.2	Zona de servidumbre	100
6.2.2.3	Zona de afección.....	101
6.3	DESCRIPCIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO.....	102
6.3.1	Características geométricas.....	102
6.3.1.1	<i>Ancho de vía</i>	102
6.3.1.2	<i>Entrevía.....</i>	103
6.3.1.3	<i>Ancho de plataforma.....</i>	103
6.3.2	Infraestructura	103
6.3.2.1	<i>Plataforma.....</i>	103
6.3.3	Superestructura.....	104
6.3.3.1	<i>Subbalasto</i>	104
6.3.3.2	<i>Balasto</i>	104
6.3.3.3	<i>Durmientes o traviesas</i>	104
6.3.3.4	<i>Carril.....</i>	106

6.3.3.5	<i>Sujeción</i>	106
6.3.3.6	<i>Aparatos de Desvío</i>	107
6.3.4	Parámetros de diseño para el trazado.....	108
6.3.5	Descripción del trazo.....	108
6.4	TÚNELES.....	109
6.4.1	Introducción.....	109
6.4.2	Descripción de las tipologías de túneles.....	109
6.4.2.1	<i>Túnel Perforado</i>	110
6.4.2.2	<i>Falso Túnel</i>	111
6.4.3	Calculo de la sección transversal del túnel para vía doble.....	111
6.4.3.1	<i>Caso criterio de salud</i>	111
6.4.3.2	<i>Caso criterio por confort auditivo</i>	112
6.4.4	Geología del trazado de los túneles.....	116
6.4.4.1	<i>Características de los túneles</i>	120
6.5	VIADUCTOS.....	122
6.5.1	Viaductos tipo V-1.....	123
6.5.2	Pasos sobre la línea de ferrocarril.....	127
6.5.2.1	<i>Paso superior</i>	127
6.5.3	Alternativas de paso por la línea de ferrocarril.....	129
6.5.3.1	<i>Paso inferior</i>	129
6.5.4	Estructuras para obras de drenaje.....	132
6.6	TECNOLOGÍAS TÉCNICAS DEL TRAVELIP.....	135
6.6.1	Características Técnicas para el TRAVELIP.....	135
6.6.2	Precios orientativos de los trenes.....	135
6.6.3	Ficha técnica de trenes autopropulsados.....	136
6.6.3.1	<i>AVG Ítalo (automotor de gran velocidad) – ALSTOM</i>	136
6.6.3.2	<i>Velaro E (Siemens)</i>	137
6.6.3.3	<i>Talgo T350 (Talgo/ Boombardier)</i>	138
6.7	REQUERIMIENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA.....	139
6.7.1	Sistema 1x25 Kvca.....	139
6.7.2	Sistema 2x25 Kvca.....	140
6.7.3	Ventajas e inconvenientes de los sistemas 1x25 kV y 2x25 kV.....	141
6.8	CRONOGRAMAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	143
	CAPÍTULO VII: ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	146
7.1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	146
7.1.1	Identificación y evaluación de los impactos Ambientales.....	146
7.1.2	Factores ambientales.....	146
7.1.3	Descripción de los factores ambientales.....	147

7.1.3.1	Atmósfera	147
7.1.3.2	Suelo	147
7.1.3.3	Hidrología	148
7.1.3.4	Flora	148
7.1.3.5	Fauna	149
7.1.3.6	Paisajes	149
7.1.3.7	Patrimonio Histórico	150
7.1.3.8	Socioeconómico	150
7.1.4	Matriz de interacción Proyecto - Ambiente (Matriz Modificada de Leopold) ..	151
7.2	SINTESIS DEL CAPITULO	152
	CAPÍTULO VIII: PRESUPUESTO	154
8.1	INVERSIÓN DEL PROYECTO	154
8.1.1	Movimiento de tierras	155
8.1.2	Estructuras	157
8.1.3	Drenaje	158
8.1.4	Túneles	158
8.1.5	Reposición de servidumbres	159
8.1.6	Vía	160
8.1.7	Estaciones y talleres de mantenimiento	161
8.1.8	Electrificación	162
8.1.9	Manejo ambiental	164
8.1.10	Servicios afectados	164
8.1.11	Seguridad y telecomunicaciones	165
8.1.12	Seguridad y salud	165
8.1.13	Imprevistos y varios	165
8.1.14	Material rodante	165
8.2	EXPROPIACIONES	165
8.3	COSTOS DE INVERSIÓN	166
8.3.1	Actualización del PCA del año 2016 al 2025	167
8.4	ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO	168
8.5	SINTESIS DEL CAPITULO	170
	CONCLUSIONES	171
	RECOMENDACIONES	175
	BIBLIOGRAFIA	177
	ANEXOS	181

RESUMEN

El presente informe es un estudio preliminar de un tren de alta velocidad denominado TRAVELIP (Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima-Tumbes), cuya velocidad es de 300 km/h y con una capacidad promedio de 500 pasajeros por cada tren.

Hablar de transporte vehicular en nuestro país significa hablar de caos y congestión vehicular, continuos accidentes de tránsito tal como lo indican las estadísticas. Por ejemplo: en el año 2011, 488 accidentes de tránsito fueron registrados por la Policía Nacional del Perú en la carretera panamericana norte de Lima a Tumbes. Asimismo, es hablar de una alta contaminación ambiental y de un medio de transporte obsoleto y anticuado.

Recordemos también que el pasado mes de abril nuestro país se vio seriamente afectado por el fenómeno de El niño trayendo como consecuencia cuantiosas pérdidas materiales entre ellas puentes y carreteras, por lo tanto, muchas ciudades quedaron incomunicadas.

Es así que nace TRAVELIP con el propósito de brindar un nuevo sistema de transporte al país. Un transporte rápido, seguro, novedoso, confortable y sobre todo ecológico, puesto que trabaja a base a energía eléctrica.

Este estudio se ha basado en las principales reformas ferroviarias de América del Sur (Brasil, Argentina y Chile) y del mundo. Con el objetivo de conocer las últimas tendencias del transporte ferroviario. Además de ello, se realizó las proyecciones de demanda de carga y pasajeros hasta el año 2050, mediante el método Fratar para con ello hacer una evaluación de rentabilidad entre costos de inversión para la construcción, operación y mantenimiento de la vía férrea por 30 años.

TRAVELIP, ofrece así al país la oportunidad de tener un medio de transporte de alto nivel tecnológico el cual no tendría nada que envidiar a los trenes de alta velocidad de los países del primer mundo tales como: Francia (TGV), Alemania (ICE), Japón (ShinKansen) y España (AVE).

Como resultado de los estudios y proyecciones se llegó a la conclusión que TRAVELIP es técnica y económicamente factible. Puesto que promueve el desarrollo económico a través del turismo y de las inversiones nacionales y extranjeras en toda la costa norte del país.

ABSTRACT

The following preliminary study is about a speed train called: TRAVELIP (Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima-Tumbes) because its Spanish spelling, whose speed is 300 km/h per hour and which can accommodate up to 500 passengers.

Talking about public transport system in our country means talking about chaos and traffic jams, frequent accidents as the statistics show, for instance: in 2011, 488 road accidents happened on Panamericana Norte highway (from Lima to Tumbes) according to the police report. In addition to this, our current public transport system is not environmentally friendly at all and most of the vehicles used are not in good condition.

To make things worse, our country is often affected by weather phenomena such as el niño, which mean serious damage to bridges and highways and cause that most cities remain temporarily isolated.

Based on this, the purpose of TRAVELIP is to offer our country a new and better way of transport. A way of transport that is fast, safe, comfortable and eco-friendly because it works with electric source.

This study has considered the main reforms and latest tendencies in terms of public transport taking place in South America (Brazil, Argentina and Chile) as well as in other countries around the world.

Besides, TRAVELIP has turned to the Fratar method to project the demand of rail freight and passengers up to the year 2050. Projections regarding the profits, cost of investment, operation and maintenance have also been carried out considering 30 years ahead.

TRAVELIP offer the country the opportunity to have a high technology way of transport which doesn't have anything to miss the ones in the first world as France (TGV), Germany (ICE), Japan (Shinkansen) and Spain (AVE).

As a result of the studies and projections mentioned above, we reach the conclusion that TRAVELIP is technically and economically possible because it promotes a firm financial development through tourism and other economic activities in all the north coast.

PROLOGO

Actualmente en el mundo se viene ejecutando proyectos de trenes de alta velocidad desde hace treinta años, los países como Japón, y varios países europeos vienen realizando grandes inversiones en ferrocarril de gran velocidad para unir sus principales ciudades, los cuales traen importantes beneficios de desarrollo económico y social.

Esta nueva línea ferroviaria supondrá una radical transformación de los sistemas de transportes en el Litoral Pacífico, sentando unas bases que permitirán al ferrocarril, por primera vez, ofrecer servicios competitivos con otros medios de transporte en el Litoral Pacífico Sur.

Esta nueva línea, será una pieza clave en el proceso de transformación de las Infraestructuras de América del Sur, siendo un primer paso que habrá de ser complementado por nuevos sistemas de transportes multimodales que potencien el efecto derivado de su puesta en servicio y faciliten un acceso ferroviario moderno, competitivo y eficaz con el resto de los sistemas de transporte marítimo, aéreo y terrestre a través del todo el continente de América del Sur.

La velocidad de diseño será de 300km/h, Teniendo como su primera etapa desde la ciudad de Lima hasta la ciudad de Tumbes, los parámetros aplicados en la definición geométrica en planta, perfil y secciones transversales serán adoptadas de las normas europeas.

El turismo se verá muy favorecido con un tren en el norte que pueda ir de Lima hacia Tumbes, abriendo una gran conectividad entre las playas del norte del país, y en un estudio más detallado se podría proponer estaciones en las playas como Mancora o Punta Sal.

Considero que una iniciativa de esta magnitud generaría un fuerte dinamismo en el turismo y el comercio, y atraería fuertes cantidades de inversiones a esas zonas del Perú.

Nota: este prologo fue propuesto por el Ing. Elifio Quiñónez Rosales, antes de su fallecimiento, solo hemos querido respetar su memoria suscribiendo el mismo.

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 4. 1. Distritos considerados dentro del área de influencia directa	31
Tabla N° 4. 2. Incremento del PBI en Latinoamérica.....	37
Tabla N° 4. 3. Proyección del PBI percapita	37
Tabla N° 4. 4. Comportamiento del PBI y PBI Percapita del Perú, periodo 1950-2015 ...	38
Tabla N° 4. 5. Proyecciones del PBI del Perú periodo 2016-2055	40
Tabla N° 4. 6. Valor Agregado Bruto de la región de Lima.....	41
Tabla N° 4. 7. Participación de la región Lima en el PBI del Perú	41
Tabla N° 4. 8. Proyección del PBI de la región de Lima 2005-2055	42
Tabla N° 4. 9. Valor Agregado Bruto de la región de Ancash	42
Tabla N° 4. 10. Participación de la región Ancash en el PBI del Perú	43
Tabla N° 4. 11. Proyección del PBI de la región de Ancash 2005-2055.	43
Tabla N° 4. 12. Valor Agregado Bruto de la región de La Libertad.	43
Tabla N° 4. 13. Participación de la región La Libertad en el PBI del Perú	44
Tabla N° 4. 14. Proyección del PBI de la región de La Libertad 2015-2055.	44
Tabla N° 4. 15. Valor Agregado Bruto de la región de Lambayeque	45
Tabla N° 4. 16. Participación de la región Lambayeque en el PBI del Perú	45
Tabla N° 4. 17. Proyección del PBI de la región de Lambayeque 2015-2055	46
Tabla N° 4. 18. Valor Agregado Bruto de la región de Piura	46
Tabla N° 4. 19. Participación de la región Piura en el PBI del Perú.....	47
Tabla N° 4. 20. Proyección del PBI de la región de Piura 2015-2055.....	47
Tabla N° 4. 21. Valor Agregado Bruto de la región de Tumbes	48
Tabla N° 4. 22. Participación de la región Piura en el PBI del Perú.....	48
Tabla N° 4. 23. Proyección del PBI de la región de Tumbes 2015-2055	49
Tabla N° 4. 24. Estimaciones y Proyecciones de la Población, 1970-2050	50
Tabla N° 4. 25. Proyección de la población de las ciudades principales	51
Tabla N° 4. 26. Producción agropecuaria región Lima 2005-2013 (toneladas).....	52
Tabla N° 4. 27. Producción agropecuaria región Ancash 2005-2013 (toneladas)	53
Tabla N° 4. 28. Producción agropecuaria región La Libertad 2005-2013 (toneladas)	54
Tabla N° 4. 29. Producción agropecuaria región Lambayeque 2005-2013 (toneladas) ..	55
Tabla N° 4. 30. Producción agropecuaria región Piura 2005-2013 (toneladas)	56
Tabla N° 4. 31. Producción agropecuaria región Tumbes 2005-2013 (toneladas)	57
Tabla N°5. 1. Registro de número de empresas por la Panamericana Norte	64
Tabla N°5. 2. Registro de número de empresas en sentido transversal	65
Tabla N°5. 3. Demanda actual de pasajeros en el área de estudio.	65
Tabla N°5. 4. Tráfico diario de pasajeros embarcados en los aeropuertos de Trujillo, Piura, Chiclayo, Talara y Tumbes con destino a Lima	66

Tabla N°5. 5. Tráfico diario de pasajeros embarcados en el aeropuertos de Lima con destino a Trujillo, Piura, Chiclayo, Talara y Tumbes	66
Tabla N°5. 6. Accidentes de tránsito fatales y no fatales	67
Tabla N°5. 7. Matriz de O - D única de pasajeros 2011 - categoría Buses.....	69
Tabla N°5. 8. Matriz de O - D única de pasajeros 2011 - categoría Ligeros.	69
Tabla N°5. 9. Transporte aéreo, desde Tumbes, Talara, Piura, Chiclayo y Trujillo Hacia Lima.....	70
Tabla N°5. 10. Transporte aéreo, desde Lima hacia Trujillo, Chiclayo, Piura, Talara, y Tumbes,	70
Tabla N°5. 11. Proyección de la población periodo 2015 – 2055.....	70
Tabla N°5. 12. Proyección del PBI/Percapita periodo 2015 – 2055	70
Tabla N°5. 13. Factores de Crecimiento del tráfico de pasajeros	72
Tabla N°5. 14. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2015-2025. (Bus).....	73
Tabla N°5. 15. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2015-2025. (Ligero)	73
Tabla N°5. 16. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2015-2025	74
Tabla N°5. 17. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2015-2025.	74
Tabla N°5. 18. Proyección de la matriz de O - D para el periodo 2025-2035. (Bus).....	74
Tabla N°5. 19. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2025-2035. (Ligero)	75
Tabla N°5. 20. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2025-2035	75
Tabla N°5. 21. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2025-2035.	75
Tabla N°5. 22. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2035-2045. (Bus).....	76
Tabla N°5. 23. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2035-2045. (Ligero)	76
Tabla N°5. 24. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2035-2045	76
Tabla N°5. 25. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2035-2045	76
Tabla N°5. 26. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2045-2055. (Bus).....	77
Tabla N°5. 27. Proyección de la matriz de O - D para el periodo 2045-2055. (Ligero)	77
Tabla N°5. 28. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2045-2055	77
Tabla N°5. 29. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2055-2055.	78
Tabla N°5. 30. Porcentaje estimado de pasajeros que usarían tren	78
Tabla N°5. 31. Pasajeros que utilizarían tren, periodo 2025-2035, alternativa C	79
Tabla N°5. 32. Demanda de transporte de carga por tipo de productos y materiales	86
Tabla N°5. 33. Proyección del transporte de carga por día. Periodo 2025-2035	87
Tabla N°5. 34. Costos transporte de pasajeros, entre ciudades periodo 2025-2035.....	88
Tabla N°5. 35. Costo de transporte de una tonelada de carga periodo 2025-2035.....	88
Tabla N°5. 36. Ubicación de estaciones de carga y pasajeros	89
Tabla N°5. 37. Cuantificación de servicios entre estaciones, periodo 2025-2035	93
Tabla N°5. 38. Estimación del tiempo de recorrido entre estaciones	94
Tabla N°6. 1. Viajes de pasajeros asignado a servicios ferroviarios de larga distancia ..	96
Tabla N°6. 2. Tipología de traviesas a nivel mundial.....	105

Tabla N°6. 3. Perfil de riel 60 E1 (UIC 60).....	106
Tabla N°6. 4. Parámetros de diseño de trazado.....	108
Tabla N°6. 5. Sección libre adoptada (m²).....	113
Tabla N°6. 6. Unidades Geológicas atravesadas.....	116
Tabla N°6. 7. Identificación de túneles.....	121
Tabla N°6. 8. Identificación de viaductos.....	124
Tabla N°6. 9. Pasos superiores.....	128
Tabla N°6. 10. Relación de pasos inferiores.....	130
Tabla N°6. 11. Cuadro de alcantarillas existentes, Carretera Panamericana Norte.....	133
Tabla N°6. 12. Relación de obras de drenaje.....	133
Tabla N°6. 13. Costo de trenes autopropulsados.....	135
Tabla N°6. 14. Comparación entre los sistemas de corriente 1x25kv y 2x25kv.....	142
Tabla N° 7. 1. Factores y componentes ambientales afectados por el proyecto.....	146
Tabla N° 7. 2. Componentes ambientales del factor atmósfera.....	147
Tabla N° 7. 3. Componentes ambientales del factor suelo.....	148
Tabla N° 7. 4. Componentes ambientales del factor hidrología.....	148
Tabla N° 7. 5. Componentes ambientales del factor flora.....	149
Tabla N° 7. 6. Componentes ambientales del factor fauna.....	149
Tabla N° 7. 7. Componentes ambientales del factor paisajes.....	150
Tabla N° 7. 8. Componentes ambientales del factor patrimonio histórico.....	150
Tabla N° 7. 9. Componentes ambientales del factor socioeconómico.....	150
Tabla N° 7. 10. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	151
Tabla N° 7. 11 Matriz de Interacción Proyecto – Ambiente.....	153
Tabla N° 8. 1. Desbroce y limpieza.....	155
Tabla N° 8. 2. Movimiento De tierra por tramos.....	156
Tabla N° 8. 3. Movimiento De tierra en cada partida.....	156
Tabla N° 8. 4. Metrados de viaductos.....	157
Tabla N° 8. 5. Metrados de Túneles perforados.....	158
Tabla N° 8. 6. Metrados de Túneles artificiales.....	159
Tabla N° 8. 7. Pasos superiores y pasos inferiores.....	160
Tabla N° 8. 8. Metrado del subbalasto y capa de forma.....	160
Tabla N° 8. 9. Metrado del balasto, traviesas y rieles.....	161
Tabla N° 8. 10. Metrado de aparatos de desvíos.....	161
Tabla N° 8. 11. Metrado de estaciones y talleres de mantenimiento.....	161
Tabla N° 8. 12. Línea aérea de contacto vía doble, viaductos y túneles.....	163
Tabla N° 8. 13. Línea aérea de contacto para desvió, V=300km/h.....	163
Tabla N° 8. 14. Servicios afectados.....	164
Tabla N° 8. 15. Precio de tren de carga y pasajeros.....	165
Tabla N° 8. 16. Costos de Expropiación.....	165

Tabla N° 8. 17. Presupuesto general año 2016 (ver anexo VI)	166
Tabla N° 8. 18. Resumen del presupuesto general 2016.....	167
Tabla N° 8. 19. Actualización del PCA <i>del año 2016 al 2025</i>	167
Tabla N° 8. 20. PCA con IGV año 2025.....	168
Tabla N° 8. 21. VAN y TIR sin IGV, alternativa C	169

LISTA DE FIGURAS

Figura N°2.1. Sección transversal del túnel por Criterio de Salud	21
Figura N°2. 2. Sección transversal de un túnel por Criterio de Confort.....	22
Figura N°3. 1. Ubicación del tren de alta velocidad Tramo I Lima – Tumbes.....	28
Figura N° 4. 1. Área de influencia directa de la vía férrea Tramo I Lima –Tumbes.....	32
Figura N° 4. 2. Área de influencia indirecta	33
Figura N° 4. 3. Área de Influencia indirecta y ferrocarriles internacionales	35
Figura N° 4. 4. Proyectos de irrigación en el Perú.....	58
Figura N°5. 1. Red de carreteras en el área de estudio.....	63
Figura N°5. 2. Accidentes de Tránsito carretera Panamericana Norte Lima-Tumbes	67
Figura N°5. 3. Cadena del papel y cartón.....	80
Figura N°5. 4. Cadena de la industria automotriz.....	81
Figura N°5. 5. Cadena de los electrodomésticos	82
Figura N°5. 6. Cadena de productos polímeros y plásticos.....	82
Figura N°5. 7. Cadena de exportación de minerales no metálicos	83
Figura N°5. 8. Cadena de productos siderúrgicos	84
Figura N°5. 9. Cadena de cemento y similares	85
Figura N°5. 10. Cadena de cerámica.....	85
Figura N°5. 11. Nodo intermodal ZAL Callao-Puerto Seco	91
Figura N°5. 12. Ramal ferroviario, para el Nodo Intermodal de ZAL Paita.....	92
Figura N°5. 13. Proyección de carga de los principales puertos	92
Figura N°5. 14. Esquema de servicio básico para el TRAVELIP periodo 2025-2035.....	94
Figura N°6. 1. Zona del ferrocarril en terraplén.....	99
Figura N°6. 2. Zona del ferrocarril en ladera	99
Figura N°6. 3. Zona de limitación del derecho de vía para zonas urbanas	101
Figura N°6. 4. Zona de limitación del derecho de vía para zonas no urbanas.....	101
Figura N°6. 5. Limitación del derecho de vía para en viaductos en zona urbana	102
Figura N°6. 6. Limitación del derecho de vía para en viaductos en zona no urbana	102
Figura N°6. 7. Sección tipo U.I.C en recta	103
Figura N°6. 8. Componentes principales de un aparato de desvío	107
Figura N°6. 9. Aparato de vía para vías de alta velocidad	107
Figura N°6. 10. Sección típica del Túnel.....	110
Figura N°6. 11. Sección transversal del túnel por Criterio de Salud [46]	111
Figura N°6. 12. Sección transversal de un túnel por Criterio de Confort.....	112
Figura N°6. 13. Sección típica tipo V-1	123
Figura N°6. 14. Paso superior.....	127
Figura N°6. 15. Sección tipo marco en paso inferior de camino	129
Figura N°6. 16. Sección pórtico en paso inferior de carretera.....	129
Figura N°6. 17. Sección tipo para drenaje transversal	132

Figura N°6. 18. Tren de alta velocidad, TVG Ítalo	136
Figura N°6. 19. Tren de alta velocidad Velaro E	137
Figura N°6. 20. Tren de alta velocidad, Talgo T350	138
Figura N°6. 21. Conexión de subestaciones de un sistema de corriente alterna.....	139
Figura N°6. 22. Retorno de corriente en 1x25kV	140
Figura N°6. 23. Sistema de 2x25 kV ca	141
Figura N°6. 24 Programación de inversiones	143
Figura N°8. 1. Esquema de una estación de cabecera	162
Figura N°8. 2. Estaciones intermedias.....	162

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

ADIF: Administración de Infraestructura Ferroviaria

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

ENAFER: Empresa Nacional de Ferrocarriles del Perú.

ENFE: Empresa Nacional de Ferrocarriles Ecuatorianos.

EU: Unión Europea.

HSBC: Hong Kong and Shanghai Banking Corporation.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

J.N.R: Japan National Railway.

LAV: Línea de Alta Velocidad.

MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

OGPP: Oficina General de Planeamiento y Presupuesto.

P.B.I: Producto Bruto Interno.

RENFE: Red Nacional de Ferrocarriles Españoles.

SHINKANSEN: Tren de Alta Velocidad de Japón.

SUTRAN: Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías.

TRAVELIP: Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima-Tumbes.

U.I.C: Unión Internacional de Ferrocarriles.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la presente Tesis es el de valorar la bondad y acierto de la incorporación de un sistema de transporte de trenes de alta velocidad en la República del Perú. Para ello se cuantificó la demanda de transporte de carga y pasajeros, la inversión para la construcción, mantenimiento, y explotación del sistema, para evaluar la rentabilidad de dicho proyecto y formular los tiempos de inversión para su construcción y operatividad de la nueva línea de alta velocidad, el cual recorrerá la zona costera del norte del país, Tramo I Lima-Tumbes.

A continuación, de forma breve y resumida un resumen de los distintos capítulos de la Tesis para la implementación de un nuevo sistema de transporte del Tren de Alta Velocidad, para el Litoral Pacífico Tramo I Lima-Tumbes.

En el Capítulo II, se definen conceptos como; tren de alta velocidad, velocidad de proyecto, velocidad de operación, metodología para la proyección de la demanda de carga y pasajeros mediante el método Fratar y el método de pre dimensionamiento de la sección de los túneles.

En el Capítulo III, se resume las reformas ferroviarias ocurridas en los países de América del Sur y en algunos países a nivel mundial, con el objeto de conocer en qué circunstancias se desarrollaron la privatización de los sistemas ferroviarios, y cuáles fueron los resultados de las reformas generados en cada país.

En el Capítulo IV, se seleccionan y priorizan las ciudades que son influenciadas directa e indirectamente por la línea de alta velocidad, también se hace el análisis de la proyección de la población y del Producto Bruto Interno para calcular los parámetros de proyección que serán utilizados para la planificación de la demanda de carga y pasajeros mediante el método Fratar.

En el Capítulo IV, se analiza la situación actual de la oferta y demanda de transporte de carga y pasajeros por la Carretera Panamericana Norte tramo Lima-Tumbes. Luego se desarrolla el estudio de demanda del transporte de carga y pasajeros proyectando las matrices de origen y destino (O-D), utilizando la metodología Fratar, a continuación, se estima el costo del pasaje entre las estaciones ubicadas en el área del proyecto comparadas con países como

Francia, Italia, España y México. Y por último se describe las ventajas y desventajas de utilizar este nuevo sistema de transporte masivo de carga y pasajeros.

En el Capítulo V, se analiza en forma general las diferentes tecnologías diseñadas de los materiales rodantes por empresas españolas, francesas y alemanas con el objetivo de conocer sus características técnicas para la implementación del sistema de transporte.

También se desarrolla el trazado y sección tipo de las vías férreas para líneas de alta velocidad. de acuerdo a las normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles U.I.C, y los parámetros de diseño del trazado especificados por las instrucciones de ADIF. Por último, se propone la sección típica de un túnel para este proyecto, de acuerdo a las normas U.I.C y el requerimiento del tipo de energía eléctrica. Para el caso de los viaductos se propone una sección tipo de acuerdo a las experiencias internacionales europeas. Además, se detallan las ubicaciones de los cruces a desnivel entre las vías férreas y carreteras; y obras de drenaje y el Cronograma General de Construcción y Operación del TRAVELIP tramo I Lima-Tumbes.

En el Capítulo VI, se realizó una descripción general del estudio de impacto ambiental mostrándose la matriz de interacción proyecto-ambiente (Matriz Modificada de Leopold).

En el Capítulo VII, se propone el presupuesto de construcción del TRAVELIP, el costo unitario está referidos a los proyectos ferroviarios de trenes de alta velocidad para México D.F-Querétaro (SCT-México), Tren del Sur Tenerife-España (Cabildo de Tenerife), Estudio de Perfectibilidad para el Tren de Carga-Ecuador (Mintel-Ecuador), entre otros proyectos a nivel internacional. A nivel Nacional se consultaron precios unitarios de los proyectos para la línea 2 del Metro de Lima (actualmente en ejecución), y el proyecto del estudio definitivo del Túnel de Yanango ubicado en la carretera Tarma-San Ramón (Provias Nacional).

Finalmente se establecen las Conclusiones y Recomendaciones que se describen como resultado de la elaboración de la Tesis.

CAPITULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

En el presente capítulo II, se definen conceptos ferroviarios, metodologías para el estudio de demanda de carga y pasajeros (FRATAR) y procedimientos de cálculo para determinar la sección transversal de los túneles. Dicho fundamento teórico servirá para desarrollar la tesis en los capítulos que se requiera (ver anexo I).

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 Tren de alta velocidad

Se denomina tren de alta velocidad, tren rápido o tren bala a aquel que alcanza velocidades superiores a 200 km/h sobre líneas existentes actualizadas, y 250 km/h sobre líneas específicamente diseñadas, dicha definición fue dada por la Unión Internacional de Ferrocarriles UIC.

La Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), es una organización mundial fundada en 1922 para la cooperación internacional en el campo de los ferrocarriles, y para la promoción del ferrocarril como medio de transporte a nivel mundial, para así conseguir cumplir con el reto de la movilidad y el desarrollo sostenible.

2.1.2 Velocidad máxima operativa de circulación

Se trata de aquella velocidad máxima operativa alcanzada en una línea o tramo determinado. Es función normal del tipo de vehículo, pero depende también de todas las condiciones a tomar en cuenta en el trazo de la línea o el tramo. [31]

2.1.3 Velocidad comercial o velocidad media

se obtiene como el cociente entre el recorrido realizado por el tren (en kilómetros reales) y el tiempo empleado en ello (desde su salida de la estación de origen hasta la llegada a la estación de destino, medido en horas y fracciones de ésta).

2.1.4 Velocidad optima

Es la velocidad de explotación más adecuada que ofrece un operador, responde a un proceso de análisis de dos grandes variables, costos e ingresos, y representa un punto de equilibrio o de compromiso entre satisfacción de la demanda y posicionamiento en el mercado frente a otros modos de transporte, y los costos asociados a ello, siempre con el objetivo de alcanzar ingresos positivos para la empresa.

2.2 METODOLOGÍA FRATAR

En 1954, Thomas J. Fratar (1913 – 2001), estableció las siguientes consideraciones para distribuir los viajes en un área, utiliza un proceso de iteraciones para desarrollar un modelo de distribución de viajes. Los supuestos básicos de este método son:

La distribución de viajes futuros desde una zona origen dada es proporcional a la distribución de viajes del año base (situación existente) desde esa zona; y la distribución de estos viajes futuros es modificada por el factor de crecimiento de la zona, al cual estos viajes son atraídos.

Estos supuestos toman en cuenta el efecto de la ubicación de una zona dada con respecto a todas las otras zonas, y se expresa como un recíproco de la “fuerza” de atracción promedio de todas estas zonas.

El método incluye los siguientes pasos:

- La estimación del número total de viajes, que se espera se generen y terminen en cada zona de tráfico es conocido (de la fase de generación de tráfico).
- La distribución de los viajes totales futuros, desde cada zona a todas las otras zonas en el área de estudio, es proporcional a la distribución de viajes del presente, modificado por el factor de crecimiento de la zona a la cual los viajes son atraídos.
- Para cada zona, la suma de los volúmenes de la primera aproximación es dividida entre el volumen total deseado para cada zona, para derivar el nuevo factor de crecimiento a ser utilizado en calcular la segunda aproximación.

- Los viajes totales estimados para cada zona en la primera aproximación son nuevamente distribuidos, en proporción a los nuevos volúmenes inter-zonales y el nuevo factor de crecimiento obtenido luego de la primera aproximación.

Matemáticamente, el método Fratar puede ser expresado como:

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas i-j

$O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i

$t_{ij} \dots t_{in}$ = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas.

$E_i \dots E_n$ = factores de crecimiento de las zonas individuales i.....n

2.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN DEL TÚNEL

En el proceso de la entrada del tren en el túnel se genera una onda compleja compresiva-expansiva-compresiva que se transmite a la velocidad del sonido a lo largo del túnel y se refleja cambiando de carácter en el portal del túnel opuesto al de la entrada. La máxima presión alcanzada depende de la relación entre la sección transversal del tren y la del túnel, de la longitud del tren y velocidad del tren, además durante la circulación por el interior del túnel se produce un incremento de la resistencia aerodinámica que se opone al movimiento.

Para determinar las secciones mínimas de un túnel se procederá mediante los criterios de salud y de confort mencionados en la norma UIC CODE 779-11. Es indudable que debe garantizarse que, ante cualquier situación durante la explotación ferroviaria, la salud, más que el confort del viajero, no se vea afectada.

2.3.1 Sección transversal del túnel por criterio de salud

Para evaluar el límite permitido, aplicando el criterio de salud un grupo de médicos emprendió un amplio estudio para evaluar el límite permitido, desde un punto de vista de salud médica, los cambios de presiones experimentados a bordo de los trenes.

Para la aplicación práctica de este criterio la norma UIC CODE 779-11, ha establecido gráficos como el indicado en la Figura N° 2.1, para distintas longitudes de túneles y velocidades de circulación.

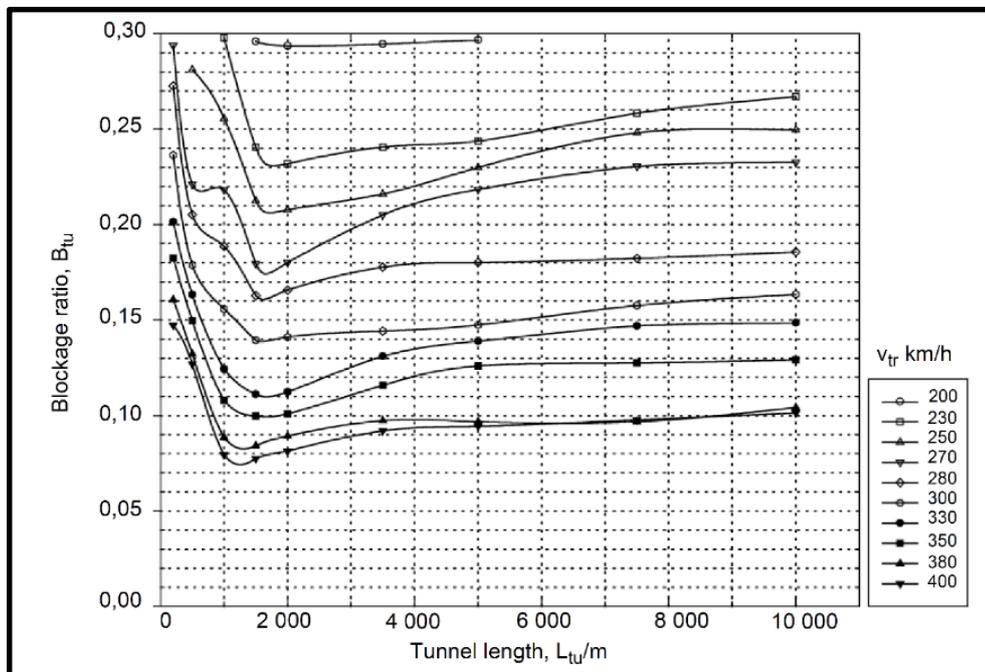


Figura N°2.1 Sección transversal del túnel por Criterio de Salud
 Fuente: [46]

2.3.2 Sección transversal del túnel por criterio de confort auditiva

El criterio de diseño de los túneles debería de estar basado en limitar la máxima variación de presión que pueda afectar a los pasajeros en determinado periodo temporal, que fue fijado en 3 o 4 segundos que es el tiempo que normalmente se tarda en equilibrar las presiones internas y externas del tímpano.

A partir del programa Aerotun/4, se calculan las variaciones máximas de presión para distintas tipologías de trenes y velocidades de circulación, incluyendo el cruzamiento en el interior de los túneles de dos trenes de análoga o diferente tipología [46].

La aplicación práctica de este criterio ha conducido al establecimiento de gráficos como el indicado en la Figura N° 2.2.

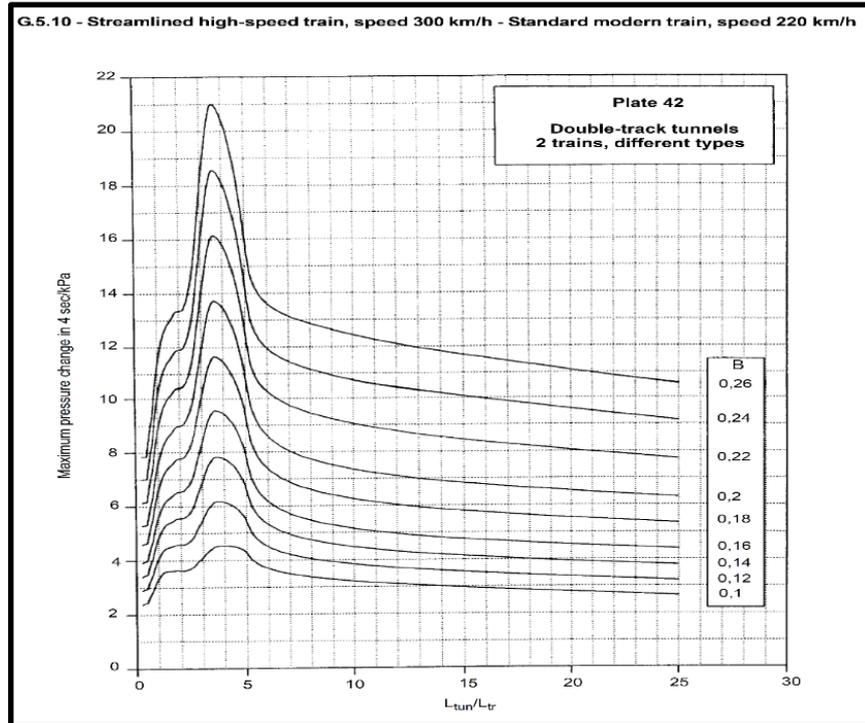


Figura N°2. 2 Sección transversal de un túnel por Criterio de Confort

Fuente: [46]

2.4 SINTESIS DEL CAPITULO

Se desarrolló las definiciones de velocidad máxima, velocidad comercial y velocidad optima, así, como también la metodología para la proyección de la demanda de carga y pasajero (FRATAR) y la metodología para el cálculo de la sección transversal de los túneles.

CAPITULO III: CONSIDERACIONES GENERALES

En el presente capítulo III, se describe el proceso de las reformas ferroviarias en América del Sur y del mundo, así mismo las tendencias ferroviarias que han sucedido a nivel de Sudamérica, con el objetivo de conocer cuál ha sido el proceso de reforma en cada país y que países tienen planes de invertir en proyectos de trenes de alta velocidad, finalmente se realiza una breve descripción del Estudio Preliminar para el Proyecto de un Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima – Tumbes (TRAVELIP).

3.2 REFORMAS FERROVIARIAS EN AMÉRICA DEL SUR

3.2.1 Reformas Ferroviarias del Perú

La red ferroviaria del Perú se inicia en 1850, y llegó a su máximo esplendor en los gobiernos de José Balta (1872) y Manuel Pardo (1876). Hasta el año 1930 se llegaron a construir 4500 km de vía férrea (Elio Galessio), pero a partir de 1930 se dejó de invertir en la ampliación de la red presentando una continua declinación, actualmente se cuenta con 2100 kilómetros de vía férrea de los 4500 km que existían [3].

A principio de los años 90, los ferrocarriles del Perú eran manejados por la Empresa Nacional de Ferrocarriles (ENAFER), quien estaba a cargo de la operación, mantenimiento y administración de las estaciones, pero sin dependencia de algún ministerio, antes de su reforma, el sistema de transporte ferroviario comenzó a experimentar la recesión por lo que atravesaba el país, el incremento de la competencia de las carreteras y la disminución de las exportaciones mineras, condujeron a su privatización [21].

La reforma de la red ferroviaria se produce en 1999, presentando mejoras en el desempeño operativo debido a las inversiones realizadas por los concesionarios y los operadores.

3.2.2 Reformas Ferroviarias del Brasil

Las redes ferroviarias de Brasil se desarrollaron con proyectos privados y con el paso de los años fueron estatizados, luego pasaron a un proceso de privatización, el cual se inició en 1996, con una extensión total de la red ferroviaria era de 25,599 kilómetros, la privatización se generó debido a la falta de inversión y de mantenimiento de las vías, dichas concesiones se realizaron con un tiempo de 30 años, con posibilidades de ampliación. Los resultados de la concesión fueron positivos, estos se manifestaron en mejoras en el estado de la infraestructura y de la productividad, altos montos de inversión y mejores resultados económicos [3].

Actualmente Brasil cuenta con una red que supera los 33,000 kilómetros, transporta el 21% de la carga total, siendo los principales la soya, cemento, derivados del petróleo y productos siderúrgicos [3].

Existe la probabilidad de construir el corredor Sao Paulo-Río de Janeiro (500 km), con una población de 18 millones y 10 millones de habitantes respectivamente, es probablemente el más indicado en toda Sudamérica para construir un nuevo ferrocarril rápido para pasajeros.

3.2.3 Reformas Ferroviarias de Argentina

Se inicia en 1854, llegándose a construir una red ferroviaria entre estatales y privadas de 43.666 kilómetros de longitud, el cual abarcó casi todo el territorio de Argentina, generando una eficaz interconexión entre todos los centros regionales generadores o receptores de tráficos importantes.

En 1940 la red ferroviaria argentina era explotada por once empresas que en su mayoría eran de capitales extranjeros, predominantemente británicos, el inicio de la segunda guerra mundial contribuyó a la decadencia de la red ferroviaria de Argentina, es así que, en 1948, el estado argentino estatizo las líneas existentes por un periodo de 40 años [3].

En agosto de 1989 se dictaron reformas para el sector público, a fin de aliviar la carga del estado mediante la inclusión de empresas privadas. Para el caso de los ferrocarriles la concesión consistía en la operación mantenimiento de trenes y la administración de las estaciones.

Con la reforma el ahorro fiscal oscila entre US\$ 500 millones y US\$ 1500 millones, se mejora la puntualidad, y aumento de tráfico de carga en 33% entre otros [3].

3.2.4 Reformas Ferroviarias de Chile

En Chile el desarrollo de los ferrocarriles estaba sostenido por la minería a cargo de la inversión privada, al finalizar la primera década del siglo XX, el decaimiento de la industria minera y las tarifas elevadas impulsaron al estado a hacerse cargo de las líneas ferroviarias.

Al igual que en otros países del mundo la baja importancia del gobierno chileno hacia los ferrocarriles, provocó una caída en los niveles de conservación y mantenimiento, el cual provocó la privatización de la red ferroviaria chilena a partir del año 1990.

Los resultados de la reforma, se refleja en el incremento de tráfico de carga y pasajeros los cuales fueron de 4.6% y de 27% respectivamente [21].

El estado chileno tiene previsto realizar inversiones en los próximos diez años con la finalidad de desarrollar su red ferroviaria, con el objetivo de mejorarlos y recuperar proyectos antiguos como unir Los Andes (Chile) con Mendoza (Argentina), construcción de una vía subterránea que une Valparaíso, Viña del Mar y EL Salto [21].

3.3 REFORMAS FERROVIARIAS EN EL MUNDO

Se hará mención de los países en donde la reforma ferroviaria ha llegado a desarrollarse en plenitud debido a las buenas decisiones políticas que llegaron a influenciar en gran manera en los países de Alemania, Japón, Francia, China y España.

3.3.1 Reformas Ferroviarias de Alemania

Tras la segunda guerra mundial fue dividida en dos estados separados a lo largo de la línea de ocupación aliadas en 1949, por lo cual se creó dos empresas una en la República Federal de Alemania la Deutsche Bundesbahn y otra en la

Alemania Oriental la Deutsche Reichsbahn. Tras la reunificación de las dos Alemania y la apertura de los países del este europeo, se provocó un aumento en la demanda del transporte, el cual ambas empresas no se encontraban en la capacidad de afrontar la demanda de transporte porque tenían deudas con una proyección financiera de endeudamiento de 10 años después de la reunificación de Alemania.

La reforma ferroviaria empezó en Alemania en 1994, cuando Deutsche Bundesbahn y Deutsche Reichsbahn formaron Deutsche Bahn AG, una consecuencia natural de la reunificación de Alemania. Los resultados positivos del impacto de la reforma entre 1993 y 1998 señalan que el tráfico de cargas por ferrocarriles se incrementó en un 15 por ciento y la productividad se incrementó hasta un 94 por ciento [21].

3.3.2 Reformas Ferroviarias del Japón

País montañoso con una superficie de 377.750 km² y con una población de 125 millones de habitantes, el transporte de pasajeros y carga se realiza generalmente mediante trenes. Los japoneses fueron los pioneros de la alta velocidad ferroviaria en el mundo con su tren bala o Shinkansen en la década de 1960, las principales líneas ferroviarias se nacionalizaron en el año 1907 y pasaron al sector privado en el año 1987, en la década de los 90 Japón contaba con 27.450 km de vías férreas, de los cuales alrededor del 55% estaban electrificadas.

La necesidad de una reforma en Japón se realizó debido al alto déficit que generaba la empresa Japan National Railways (J.N.R.), tal es así que a mediados de la década de los 80 había conducido a los ferrocarriles japoneses a la bancarrota. Para 1990 las 6 vías férreas con las que contaba Japón para el transporte de carga y pasajero pasaron definitivamente al sector privado [21].

El impacto que origino la reforma es que hoy en día cuenta con una red ferroviaria de 30.000 km de vías, el número de pasajeros kilometro es de 395.000 millones al año, el transporte de carga está por encima de los 25.000 millones de toneladas, La confianza de los usuarios de los servicios de transporte por tren es tradicionalmente alta en Japón [21].

3.3.3 Reformas Ferroviarias de España

En 1960 se comenzaron a realizar pruebas de alta velocidad superando los 200 km/h. con un talgo propulsado por una locomotora, en 1986 el ministerio de transporte preparo un Plan de Transporte Ferroviario (PTF), y en 1992 se inauguró la primera línea de alta velocidad de 300 km/h.

En la actualidad España cuenta con una red de alta velocidad de 2.230 km, superando a países con alta tradición en esta tecnología, como Japón o Francia.

3.4 TENDENCIAS DEL TRANSPORTE FERROVIARIO EN AMÉRICA DEL SUR

Los ferrocarriles en América del sur transportan 377 millones de toneladas, de ese total el 80% corresponde a Brasil, 8% a Colombia, 5% a Chile 4.3% a Argentina y el 1% al resto de los países. La red ferroviaria de América del sur era de 83,843 km, de los cuales 8,419 km se encuentran activos [21].

En todo América del Sur existe una red de carreteras de 2.45 millones de kilómetros, de los cuales solo el 13% están pavimentadas, al comparar estos datos con la Unión Europea (E.U), se observa que de 3.97 millones de kilómetros de carreteras, el 96% se encuentran pavimentadas.

Los ferrocarriles transportan alrededor de la mitad de tonelaje de mercaderías destinadas a exportar por Sudamérica, los que asciende a más de 500 millones de toneladas el cual es una contribución significativa al transporte de las mercaderías hasta los puertos de embarque, sin embargo el ferrocarril no colabora mucho en la integración regional ya que solo el 0.2% cruzan algunas fronteras a bordo de un tren esto puede explicarse porque la red ferroviaria fue implantada con la finalidad de llevar productos entre el campo y las minas y los puertos y pocas veces para conectar un país con su vecino.

Por otro parte los trenes de pasajeros interurbanos están en las mejores condiciones para competir con otros modos de transporte cuando se trata de vincular ciudades de más de 1 millón de habitantes separados por distancias entre 150 y 900km, en territorios mayormente planos [21].

En la actualidad existen ciudades en América del Sur que cumplen las condiciones mencionadas anteriormente, para poder transportar carga y pasajeros mediante una vía férrea. La tendencia es que en algunos años este económicamente justificado la construcción de un ferrocarril interurbano de alta velocidad entre Rio de Janeiro – Sao Paulo, Buenos Aires – Mar de Plata, Ciudad de México – Santiago de Querétaro y entre Tacna – Tumbes.

3.5 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

3.5.1 Localización del Proyecto

El proyecto se localiza en el continente Sudamericano desde el canal de Panamá hasta puerto Montt en Chile atravesando los territorios de la República de Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Chile.

Como primera fase del Estudio Preliminar para el Proyecto de un Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima – Tumbes se inicia en la ciudad de Lima y finaliza en la ciudad de Tumbes, recorriendo una longitud de 1,135 kilómetros (Ver Figura N° 3.1).



Figura N°3. 1. Ubicación del tren de alta velocidad Tramo I Lima – Tumbes

3.6 SINTESIS DEL CAPITULO

Las reformas ferroviarias en los países de Brasil, Argentina, Chile y Perú, fueron muy positivas debido a la mejora que se obtuvo en infraestructura, productividad, y el incremento de la demanda de carga, con lo cual se detuvo el desmontaje de vías férreas como en el caso de Perú que llegó a tener de 4500km a 2100km de vías férreas.

Las tendencias a nivel de Sudamérica, en el caso de Brasil, propusieron un tren de alta velocidad el cual tuvo sus inicios en el año 2009 entre las ciudades de Sao Paulo y Rio de Janeiro, lo mismo sucedió en Argentina en el año 2006 entre las ciudades de Buenos Aires, Rosario y Córdoba, dichas propuestas si bien es cierto no tuvieron un final positivo, pero se podría rescatar que son indicios que en unos años más se estará demostrando su rentabilidad a nivel de Sudamérica, debido al incremento de la población y el PBI en dichos países.

CAPÍTULO IV: ESTUDIO Y PROYECCIÓN DE LA ECONOMÍA

El estudio económico para el TRAVELIP, se desarrolla en base al área de influencia que tendrá el proyecto en una longitud de 1,135 kilómetros de vía férrea, así mismo se analiza la población y el PBI del Perú a nivel departamental, de acuerdo a la información publicada por el INEI, Banco HSBC, entre otros, también se desarrolla en forma general el sector agropecuario, industrial y comercial. El objetivo del presente capítulo es conocer el crecimiento del PBI y la demanda del transporte de carga y pasajeros. La información analizada será utilizada en el capítulo V (ver anexo I).

4.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO: DIRECTA E INDIRECTA

El área de influencia es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos del presente estudio ferroviario sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos, frecuentemente derivados de los cambios de accesibilidad, costos de transporte, efectos físicos de la ruta como barrera y otros.

4.1.1 Área de influencia directa

El área de influencia del TRAVELIP, se encuentra comprendida entre las regiones de Lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes, esta vía férrea corresponde un total de 45 distritos en los departamentos mencionados.

Las poblaciones importantes del área de influencia directa son las ciudades de Lima, Huaral, Huacho, Chimbote, Trujillo, Chiclayo, Pacasmayo, Piura y Tumbes, los que se encuentran a lo largo de la vía férrea, y es de esperar que aumenten significativamente como consecuencia del proyecto.

En la tabla N° 4.1, se muestran los distritos correspondientes entre estaciones continuas que han sido considerados dentro del área de influencia de la vía férrea Tramo I Lima – Tumbes.

Tabla N° 4. 1. Distritos considerados dentro del área de influencia directa

TRAMO	REGIÓN	DISTRITO	TRAMO	REGIÓN	DISTRITO
Tramo 1 Lima – Huaral	Lima	Puente Piedra	Tramo 7 Pacasmayo – Chiclayo	La Libertad	Pacasmayo
	Lima	Ancón		La Libertad	Jequetepeque
	Lima	Aucallama		La Libertad	Pueblo Nuevo
	Lima	Huaral		Lambayeque	Lagunas
Tramo 2 Huaral – Huacho	Lima	Huaral		Lambayeque	Eten
	Lima	Chancay		Lambayeque	Monsefu
	Lima	Huacho		Lambayeque	La Victoria
Tramo 3 Huacho – Barranca	Lima	Huacho		Lambayeque	Pimentel
	Lima	Sayán		Lambayeque	San José
	Lima	Santa María		Lambayeque	Lambayeque
	Lima	Huaura	Lambayeque	Lambayeque	
	Lima	Végueta	Lambayeque	Morrope	
	Lima	Supe	Lambayeque	Olmos	
	Lima	Barranca	Piura	Sechura	
Tramo 4 Barranca – Chimbote	Lima	Barranca	Tramo 8 Chiclayo – Piura	Piura	Cristo Nos Valga
	Lima	Pativilca		Piura	El Tallan
	Lima	Paramonga		Piura	Bermal
	Ancah	Huarmey		Piura	La Unión
	Ancah	Culebras		Piura	Cura Mori
	Ancah	Casma		Piura	Catacaos
	Ancah	Comandante Noel		Piura	La Arena
	Ancah	Samanco		Piura	Piura
	Ancah	Nuevo Chimbote		Piura	Piura
Tramo 5 Chimbote – Trujillo	Ancah	Nuevo Chimbote		Tramo 9 Piura – Talara	Piura
	Ancah	Santa María	Piura		La Huaca
	Ancah	Coishoo	Piura		Colan
	La Libertad	Guadalupito	Piura		Vichayal
	La Libertad	Chao	Piura		La Brea
	La Libertad	Viru	Piura		Talara
	La Libertad	Salaverry	Piura		Talara
	La Libertad	Moche	Piura	Lobitos	
	La Libertad	Víctor Larao	Piura	El Alto	
	La Libertad	Trujillo	Tramo 10 Talara – Tumbes	Piura	Los Órganos
La Libertad	Trujillo	Piura		Máncora	
La Libertad	Huanchaco	Tumbes		Zorritos	
La Libertad	Santiago del Cao	Tumbes		La Cruz	
La Libertad	Magdalena de Cao	Tumbes		Corrales	
La Libertad	Razuri	Tumbes		Tumbes	
La Libertad	Paijan				
La Libertad	Chocope				
La Libertad	San Pedro de Lloc				
La Libertad	Pacasmayo				

En la figura N° 4.1, se muestra el mapa del área de influencia directa por donde hace paso la vía férrea del Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima – Tumbes.

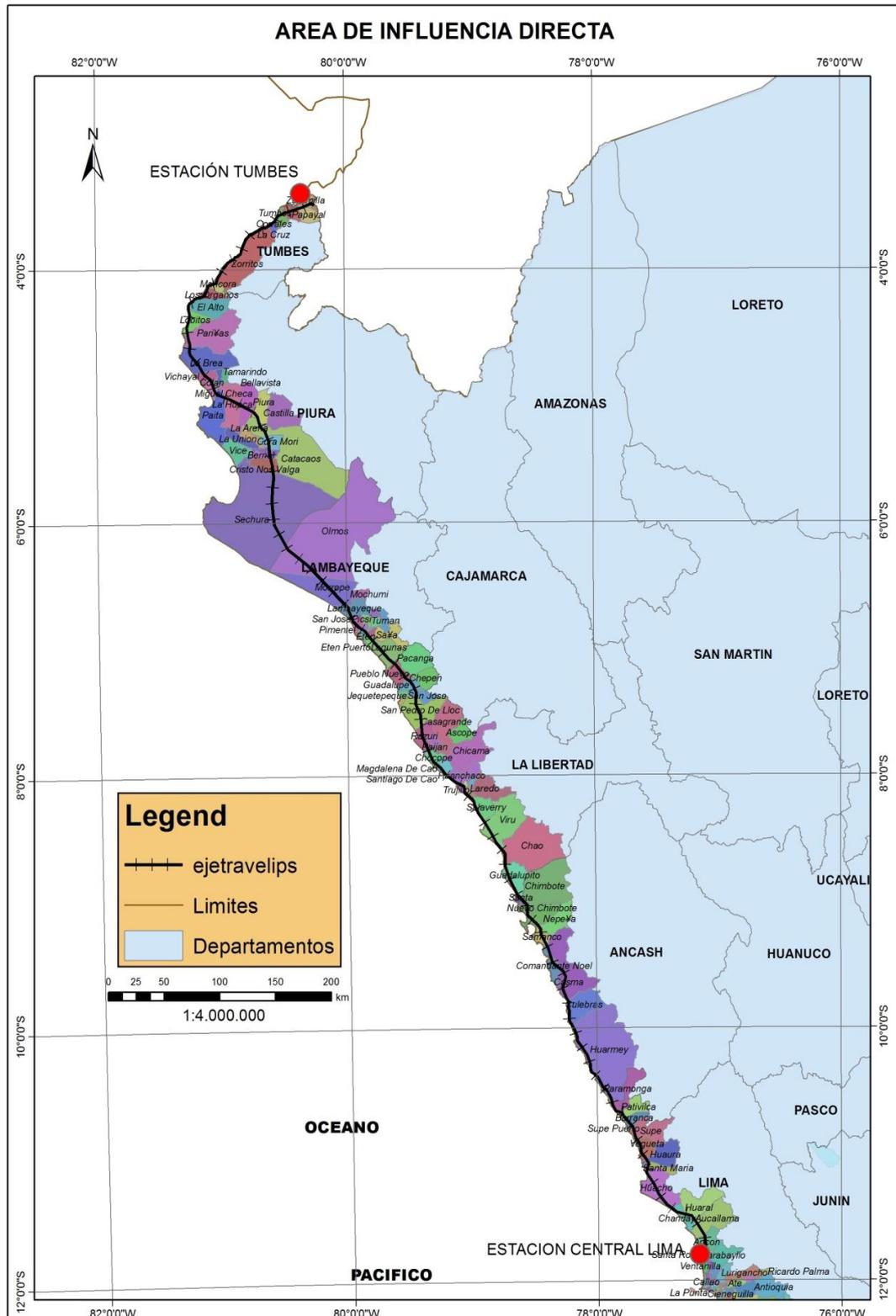


Figura N° 4. 1. Área de influencia directa de la vía férrea Tramo I Lima – Tumbes

4.1.2 Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta es aquella que incluye a los espacios geográficos que son afectados de alguna manera por la vía férrea, en general comprende los distritos, provincias y departamentos que, aunque no sean atravesados por la vía férrea, realizan intercambios con la zona directa en las estaciones de cada ciudad.

Para el proyecto, el área de influencia indirecta, está definida por las regiones de Lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura, Cajamarca y Tumbes que comunican la ruta que dan a las estaciones de tren, ubicadas a lo largo de la vía férrea, lo que hace que estas rutas transversales sirvan de alimentación a la vía férrea, que va en forma longitudinal paralela al litoral pacífico (ver Figura N° 4.2).

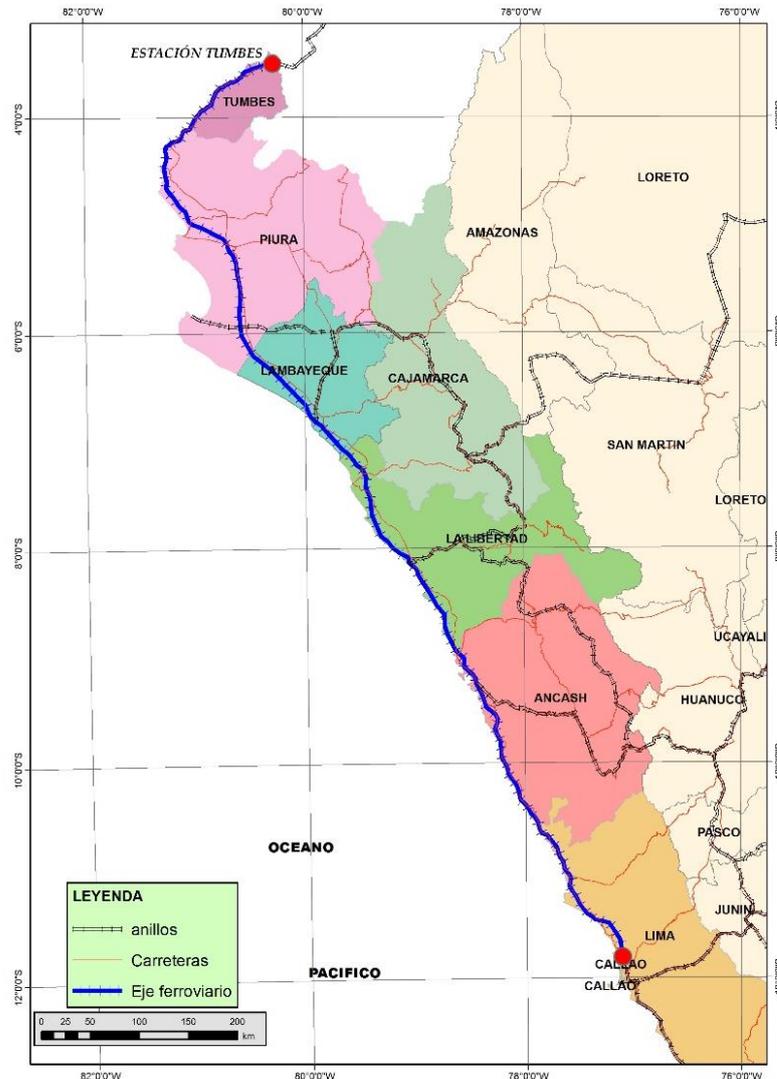


Figura N° 4. 2. Area de influencia indirecta

Dado que el proyecto de la vía férrea es muy importante por ser una ruta que une la costa peruana en su primer tramo I Lima – Tumbes y además por ser una ruta de vinculación de gran parte de la costa peruana, la factibilidad del proyecto dependerá de las condiciones socio económicas de la región, y de alguna manera de las condiciones económicas y sociales del país en general.

El proyecto del TRAVELIP Tramo I Lima Tumbes, estará unido a otras futuras rutas de integración importantes para el desarrollo del Perú, como son:

- a) Tren Bioceánico Perú – Brasil: inicialmente la propuesta fue planteada por el gobierno de Perú y Brasil (2007), retomando el planteamiento en el año 2015 entre los países de China, Perú y Brasil, con el objetivo de respaldar la industrialización en Perú y el comercio entre los tres países, para lo cual se unirá con una vía férrea de 8000 kilómetros, entre la costa del pacífico de Perú con la costa atlántica de Brasil, lo cual hará posible el transporte de carga desde la costa del Pacífico (Perú) hasta la del Atlántico (Brasil). Actualmente una comisión tripartita China-Perú-Brasil desarrolla los estudios básicos del proyecto (ver Figura N° 4.3).
- b) Tren Internacional Perú – Chile, unirá la costa del Pacífico Sur desde Puerto Montt en Chile hasta Tacna en el Perú (ver Figura N° 4.3).
- c) Tren Internacional Perú – Ecuador, unirá las ciudades de Tumbes en Perú, con la ciudad de Guayaquil en el Ecuador (ver Figura N° 4.3).
- d) Tren Internacional Perú – Bolivia, Construcción de infraestructura ferroviaria; instalación de señalización, control de trenes y comunicaciones; e instalaciones auxiliares, que haga posible el transporte de carga y pasajero desde la costa del pacífico en Perú hasta Bolivia. Este proyecto tiene varias opciones de trazado dependiendo de los puertos de destino y origen en el pacífico (ver Figura N° 4.3).

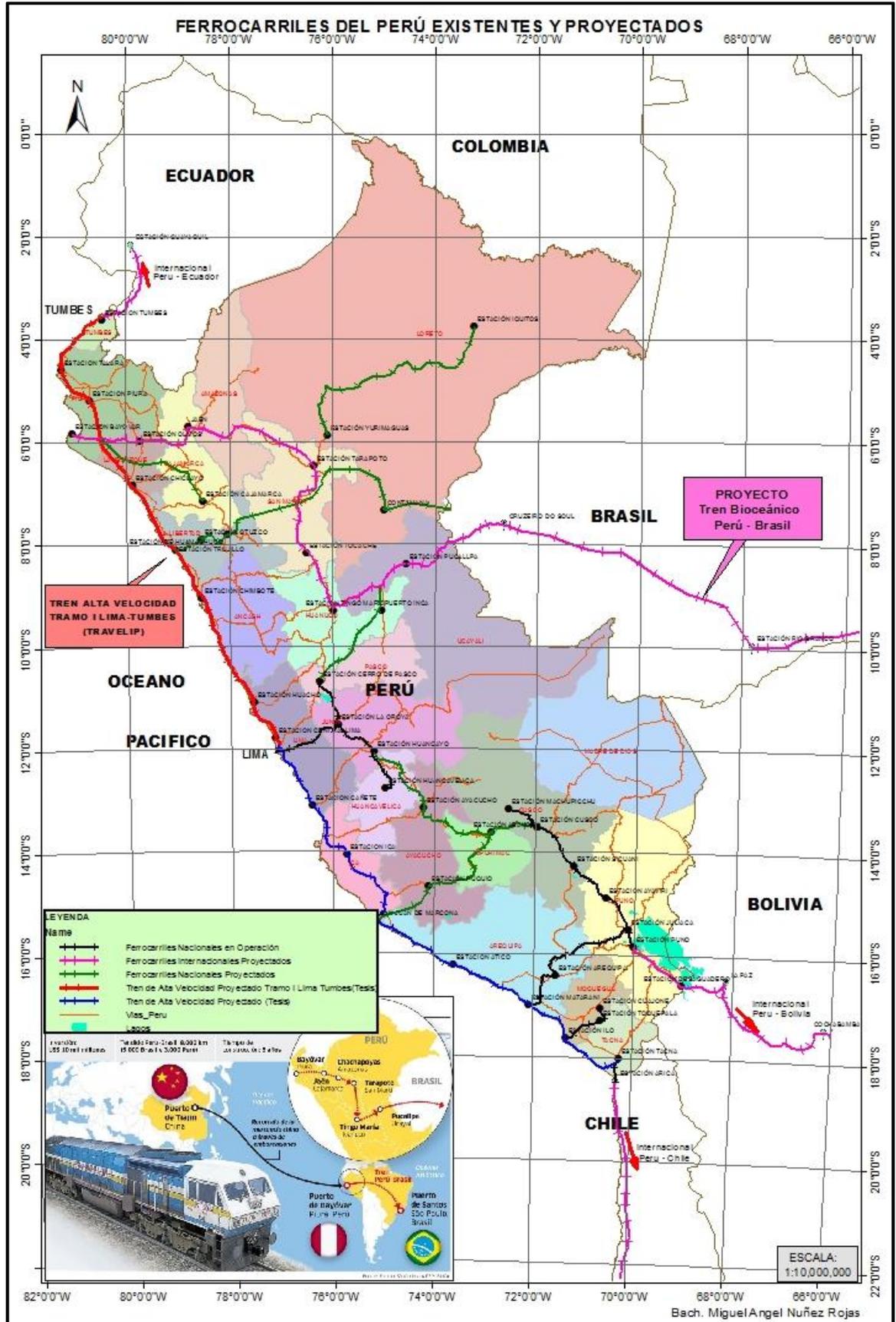


Figura N° 4. 3. Área de Influencia indirecta y ferrocarriles internacionales

4.2 ASPECTOS MACROECONÓMICOS DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)

El Producto Bruto Interno (PBI) es uno de los indicadores económicos más importantes de las cuentas nacionales y de la economía, debido a que representa una medida amplia de la actividad económica y proporciona señales de la dirección general de la actividad económica.

Cabe destacar que el PBI no se mantiene constante y va cambiando por diversas razones, ya sean económicas o no económicas. Dentro de las razones económicas se pueden incluir cambios en las políticas públicas, como la política fiscal (presupuesto del estado) y la política monetaria. Dentro de los motivos no económicos se pueden incluir factores tales como la guerra, la sequía y desastres naturales, entre otros.

4.2.1 El PBI del Perú en el 2050

Karen Ward (enero 2012), de nacionalidad canadiense, economista global del Grupo HSBC Holdings, en su publicación "El Mundo en el 2050", la economía peruana escalara junto con otras economías de centro y Sudamérica del lugar 46 al 26 del ranking mundial con un crecimiento promedio del 5.5% del PBI, siendo la mayor mejora en la región por lo cual el Fondo Monetario Internacional (FMI), denomino al Perú como la estrella de América Latina por ser la economía más estable y pujante de la región.

Karen Ward explico también que el PBI del Perú en el año 2050 será de 735 millones de dólares y será la cuarta economía de la región detrás de México Brasil y Argentina, con un ingreso per cápita para el año 2050 de 18,940 dólares. Actualmente El PBI del Perú es de 197,040 millones de dólares, con un PBI percapita de 6,326 dólares.

Las proyecciones realizadas por Karen Ward están hechas en base al ingreso per cápita, al estado de derecho, la democracia, los niveles de educación y el cambio demográfico actual. [50].

El crecimiento porcentual del PBI para el Perú, en las siguientes cuatro décadas será de 6.9%, 6.0%, 5.0% y 4.2% (Karen Ward), esto es debido a que el Perú tiene una combinación de fundamentos económicos fuertes y gran crecimiento poblacional (ver Tabla N° 4.2).

Tabla N° 4. 2. Incremento del PBI en Latinoamérica

Fuente: Karen Ward, Revista, El Mundo en el 2050

PBI (Precios ctes 2000)							
Paises	2010-20	Paises	2020-30	Paises	2030-40	Paises	2040-50
Bolivia	7.9%	Bolivia	6.9%	Paraguay	6.0%	Bolivia	5.2%
Paraguay	7.0%	Paraguay	6.4%	Bolivia	5.9%	Paraguay	5.2%
Peru	6.9%	Peru	6.0%	Honduras	5.3%	Honduras	5.0%
Ecuador	6.5%	Ecuador	5.7%	Ecuador	5.2%	Ecuador	4.6%
Chile	5.9%	Honduras	5.4%	Peru	5.0%	Guatemala	4.6%
Honduras	5.6%	El Salvador	5.0%	El Salvador	4.8%	El Salvador	4.5%
Panama	5.3%	Chile	4.6%	Guatemala	4.6%	Peru	4.2%
El Salvador	5.1%	Dominican R	4.6%	Dominican R	4.2%	Colombia	4.0%
Dominican F	5.1%	Panama	4.6%	Colombia	4.1%	Dominican R	3.9%
Costa Rica	5.1%	Guatemala	4.5%	Costa Rica	4.1%	Panama	3.7%
Colombia	4.5%	Mexico	4.4%	Chile	4.0%	Costa Rica	3.6%
Guatemala	4.3%	Costa Rica	4.3%	Panama	4.0%	Chile	3.4%
Argentina	3.4%	Colombia	4.2%	Mexico	3.5%	Venezuela	3.3%
Mexico	3.3%	Argentina	3.3%	Venezuela	3.3%	Mexico	3.1%
Brazil	3.3%	Venezuela	3.2%	Argentina	3.1%	Cuba	2.9%
Venezuela	3.1%	Brazil	2.9%	Brazil	2.9%	Brazil	2.8%
Uruguay	3.0%	Uruguay	2.9%	Uruguay	2.9%	Uruguay	2.8%
Cuba	2.0%	Cuba	2.2%	Cuba	2.0%	Argentina	2.7%

Fuente: HBS estimates

Fuente: HBS estimates

Fuente: HBS estimates

Fuente: HBS estimates

Con respecto al PBI percapita, el Perú muestra un crecimiento equilibrado para las décadas del 2010-2020, 2020-2030, 2030-2040, 2040-2050 de 5.4%, 4.9%, 4.5% y 4.1%, respectivamente (ver Tabla N° 4.3).

20. Model projections for income per capita				
	2010-20	2020-30	2030-40	2040-50
Central and South America				
Argentina	2.4%	2.6%	2.7%	2.8%
Bolivia	5.6%	5.2%	4.9%	4.6%
Brazil	2.2%	2.7%	3.1%	3.5%
Chile	5.2%	4.5%	4.0%	3.7%
Colombia	3.0%	3.3%	3.6%	3.8%
Costa Rica	3.7%	3.7%	3.6%	3.6%
Cuba	2.3%	3.0%	3.4%	3.7%
Dominican Republic	3.6%	3.7%	3.7%	3.7%
Ecuador	4.9%	4.8%	4.7%	4.5%
El Salvador	3.9%	4.0%	4.1%	4.1%
Guatemala	0.8%	1.6%	2.4%	3.3%
Honduras	2.8%	3.3%	3.8%	4.2%
Mexico	2.1%	3.9%	3.7%	3.6%
Panama	3.5%	3.4%	3.4%	3.3%
Paraguay	4.8%	4.8%	4.6%	4.5%
Peru	5.4%	4.9%	4.5%	4.1%
Uruguay	2.5%	2.7%	2.8%	3.0%
Venezuela	1.4%	2.0%	2.5%	3.0%
Central and South American average	3.3%	3.6%	3.6%	3.7%

Source: HBS estimates

Tabla N° 4. 3. Proyección del PBI percapita

Fuente: Karen Ward, Revista, El Mundo en el 2050 [50].

4.2.2 Comportamiento del PBI del Perú desde 1950 a 2015

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) [35], la economía peruana para los primeros tres decenios de análisis (1951 – 1960; 1961 – 1970; 1971 – 1980), presenta tasas de crecimiento positivas de 5.5%, 5.3% y 3.7% respectivamente, para el decenio 1981 – 1990, el país mostro una contracción promedio de 1% generado principalmente por los problemas sociales, y para los decenios de 1991 – 2000 y 2001 – 2010, presenta tasas de crecimiento positivo del PBI de 3.9% y 5.6% respectivamente.[28].

Para los años 2011-2013, el Perú presenta un PBI promedio de 6%, para el año 2014 una desaceleración en el crecimiento del PBI de 2.4%, ocasionados por el sector de pesca, minería, manufactura y construcción, para el año 2015 presenta una recuperación del PBI de 3.3%.

En el marco de la actualización del año base 2007, el INEI reportó que en el periodo 1950-2015, el Producto Bruto Interno de la economía peruana creció a una tasa promedio anual de 4% (ver Tabla N° 4.4).

Tabla N° 4. 4. Comportamiento del PBI y PBI Percapita del Perú, periodo 1950-2015

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). [28].

Años	Producto Bruto Interno		Población ^{1/} Personas	Producto Bruto Interno por habitante		Inflación
	Millones de Nuevos Soles	Tasas Anuales de Crecimiento		Nuevos Soles	Tasas Anuales de Crecimiento	
1950	40,920	-	7,632,460	5,361	-	10.3
1951	44,711	9.3	7,826,262	5,713	6.6	10.0
1952	47,347	5.9	8,025,721	5,899	3.3	6.9
1953	50,085	5.8	8,232,177	6,084	3.1	9.1
1954	52,762	5.3	8,446,997	6,246	2.7	5.4
1955	55,858	5.9	8,671,541	6,442	3.1	4.7
1956	58,484	4.7	8,904,891	6,568	2.0	5.5
1957	62,371	6.6	9,146,156	6,819	3.8	7.4
1958	61,706	-1.1	9,396,690	6,567	-3.7	7.9
1959	63,653	3.2	9,657,833	6,591	0.4	12.7
1960	69,946	9.9	9,930,965	7,043	6.9	8.6
1961	75,085	7.3	10,217,475	7,349	4.3	6.0
1962	82,620	10.0	10,516,454	7,856	6.9	6.6
1963	86,196	4.3	10,825,811	7,962	1.3	6.0
1964	91,840	6.5	11,143,427	8,242	3.5	9.9
1965	97,003	5.6	11,467,225	8,459	2.6	16.4
1966	104,995	8.2	11,796,313	8,901	5.2	8.9

Años	Producto Bruto Interno		Población ^{1/} Personas	Producto Bruto Interno por habitante		Inflación
	Millones de Nuevos Soles	Tasas Anuales de Crecimiento		Nuevos Soles	Tasas Anuales de Crecimiento	
1967	109,040	3.9	12,132,121	8,988	1.0	11.5
1968	109,206	0.2	12,475,921	8,753	-2.6	19.1
1969	113,044	3.5	12,829,004	8,812	0.7	6.2
1970	116,849	3.4	13,192,677	8,857	0.5	5.0
1971	122,213	4.6	13,567,714	9,008	1.7	6.8
1972	126,463	3.5	13,953,235	9,063	0.6	7.2
1973	134,401	6.3	14,348,084	9,367	3.4	9.5
1974	147,017	9.4	14,751,106	9,967	6.4	16.9
1975	153,340	4.3	15,161,146	10,114	1.5	23.6
1976	155,559	1.4	15,580,807	9,984	-1.3	33.5
1977	156,102	0.3	16,010,843	9,750	-2.3	38.0
1978	151,977	-2.6	16,447,370	9,240	-5.2	57.9
1979	158,194	4.1	16,886,456	9,368	1.4	67.7
1980	167,596	5.9	17,324,179	9,674	3.3	59.2
1981	176,901	5.6	17,760,219	9,961	3.0	75.4
1982	176,507	-0.2	18,197,198	9,700	-2.6	64.5
1983	158,136	-10.4	18,635,588	8,486	-12.5	111.1
1984	163,842	3.6	19,075,874	8,589	1.2	110.2
1985	167,219	2.1	19,518,555	8,567	-0.3	163.4
1986	182,981	9.4	19,965,797	9,165	7.0	77.9
1987	200,778	9.7	20,417,262	9,834	7.3	85.8
1988	181,822	-9.4	20,869,717	8,712	-11.4	667.0
1989	159,436	-12.3	21,319,883	7,478	-14.2	3398.3
1990	151,492	-5.0	21,764,515	6,961	-6.9	7481.7
1991	154,854	2.2	22,203,931	6,974	0.2	409.5
1992	154,017	-0.5	22,640,305	6,803	-2.5	73.5
1993	162,093	5.2	23,073,150	7,025	3.3	48.6
1994	182,044	12.3	23,501,974	7,746	10.3	23.7
1995	195,536	7.4	23,926,300	8,172	5.5	11.1
1996	201,009	2.8	24,348,132	8,256	1.0	11.5
1997	214,028	6.5	24,767,794	8,641	4.7	8.5
1998	213,190	-0.4	25,182,269	8,466	-2.0	7.3
1999	216,377	1.5	25,588,546	8,456	-0.1	3.5
2000	222,207	2.7	25,983,588	8,552	1.1	3.8
2001	223,580	0.6	26,366,533	8,480	-0.8	2.0
2002	235,773	5.5	26,739,379	8,817	4.0	0.2
2003	245,593	4.2	27,103,457	9,061	2.8	2.3
2004	257,770	5.0	27,460,073	9,387	3.6	3.7
2005	273,971	6.3	27,810,540	9,851	4.9	1.6
2006	294,598	7.5	28,151,443	10,465	6.2	2.0
2007	319,693	8.5	28,481,901	11,224	7.3	1.8
2008	348,923	9.1	28,807,034	12,112	7.9	5.8
2009	352,584	1.0	29,132,013	12,103	-0.1	2.9
2010	382,380	8.5	29,461,933	12,979	7.2	1.5
2011	407,052	6.5	29,797,694	13,661	5.3	3.4
2012	431,273	6.0	30,135,875	14,311	4.8	3.7
2013	456,103	5.8	30,475,144	14,966	4.6	2.8
2014	467,181	2.4	30,814,175	15,161	1.2	2.9
2015	483,370	3.3	31,151,643	15,485	2.1	3.0

4.2.3 Estimación de la Proyección del PBI Peruano al 2055

4.2.3.1 Estimación del PBI Peruano 2015 – 2055

En base a los datos históricos del PBI publicados por el INEI periodo 1950 – 2015 y las publicaciones hechas por la Economista Karen Ward, las proyecciones porcentuales del PBI para las cuatro décadas: 2015 – 2025; 2025 – 2035; 2035 – 2045 y 2045 – 2055, es de 4.0%, 3.0%, 2.5% y 2.0% respectivamente (ver anexo II), los cuales son menores en un 40% referente a las proyecciones dadas por la economista Karen Ward (ver Tabla N° 4.5).

Tabla N° 4. 5. Proyecciones del PBI del Perú periodo 2016-2055

Periodo	Producto Bruto Interno	Población	Producto Bruto Interno
	Millones de Nuevos Soles	Personas	Tasas de Crecimiento cada 10 años
2015-2025	593,455	32,824,358	4.0
2025-2035	791,598	35,898,422	3.0
2035-2045	989,723	38,405,474	2.5
2045-2055	1,187,857	40,111,393	2.0

4.2.4 Estimación del PBI para las seis regiones periodo 2015 – 2055

El proyecto del Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima – Tumbes, recorre paralela al litoral pacífico uniendo en su travesía las regiones de Lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes, de los cuales se proyectará el PBI y PBI per cápita, basándose en la proyección del PBI Nacional y la tendencia del porcentaje de participación comparados con el Perú.

Los PBI obtenidos de cada región se repartirá proporcionalmente a la población de las 11 ciudades donde estarán ubicadas las estaciones (Lima, Huaral, Huacho, Barranca, Chimbote, Trujillo, Pacasmayo, Chiclayo, Piura, Talara y Tumbes). Los datos obtenidos son importantes para proyectar la demanda de carga y pasajeros mediante el método Fratar.

4.2.4.1 Estimación del PBI de la región de Lima periodo 2015 - 2055

El PBI de la región de Lima en los dos últimos quinquenios del 2006 – 2010 y 2011-2015 representa un crecimiento de 6.7% y 6.9% respectivamente, que se

explica por la evolución favorable de las actividades de electricidad, gas y agua (9.7% y 10.5%), transporte (7.8% y 10.1%), alojamiento y restaurante (7.0% y 9.8%), telecomunicaciones (10.6% y 8.9%), entre los más importantes (Ver Tabla N° 4.6).

Tabla N° 4. 6. Valor Agregado Bruto de la región de Lima.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática [27].

Actividades	Valor Agregado Bruto (VAB)							VAB Por Quinquenio	
	2007	2008	2009P/	2010P/	2011P/	2012P/	2013E/	2006-2010	2011-2015
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	8,1	0,7	3,9	4,0	2,8	1,0	4,2	2,6
Pesca y Acuicultura	...	13,0	-1,0	-44,9	164,4	-50,0	39,3	-11,0	51,2
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	11,0	-25,0	19,8	11,6	-0,9	2,8	2,0	4,5
Manufactura	...	8,9	-6,2	15,4	10,2	2,6	6,0	6,0	6,2
Electricidad, Gas y Agua	...	11,7	4,2	13,1	12,8	9,8	8,8	9,7	10,5
Construcción	...	10,5	2,4	16,9	4,1	12,0	2,2	9,9	6,1
Comercio	...	10,9	-0,7	12,5	9,9	5,7	5,7	7,6	7,1
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	...	10,3	0,9	12,3	13,2	9,3	7,9	7,8	10,1
Alojamiento y Restaurantes	...	11,5	1,0	8,6	11,4	11,2	6,7	7,0	9,8
Telecom. y otros Serv. de Información	...	15,3	7,6	8,9	10,6	8,1	8,0	10,6	8,9
Administración Pública y Defensa	...	8,5	19,2	8,5	3,6	6,6	5,2	12,1	5,1
Otros servicios	...	6,4	2,0	7,7	6,4	6,7	6,5	5,4	6,5
Valor Agregado Bruto	...	9,0	0,3	10,9	8,7	6,1	6,0	6,7	6,9

Con respecto al porcentaje de participación en el PBI a nivel Nacional, la región de Lima en los dos últimos quinquenios del 2006 – 2010 y 2011-2015 representa en promedio 42.5% y 44.2% respectivamente (ver Tabla N° 4.7).

Tabla N° 4. 7. Participación de la región Lima en el PBI del Perú

Departamento	PBI por Quinquenios (Miles de nuevos soles)		% de Participación en el PBI del Perú	
	2005-2010	2010-2015A/	2005 - 2010	2010 - 2015A/
Lima	145,402,572	190,547,649	42.5	44.2

A/ Estimación al 2015 en base al PBI del 2011 - 2013

De acuerdo al Informe Final: Encuesta de Recolección de Información Básica del Transporte Urbano en el Área Metropolitana de Lima y Callao, publicado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) [1], la proyección para los quinquenios de 2016 - 2020, 2021 - 2025 y 2026 - 2030 es de 5.9%, 4.5% y 4.4%, serán tomados en cuenta para la estimación de proyección del PBI para la región de Lima.

La proyección del PBI de la región Lima se calcula mediante el método de mínimos cuadrados (ver anexo 1), con datos históricos desde el año 2005-2015 publicados por INEI [37] (ver Tabla N° 4.8).

Tabla N° 4. 8. Proyección del PBI de la región de Lima 2005-2055

Periodo	PBI Nacional	PBI Región Lima		
	(Miles de nuevos soles)	(Miles de nuevos soles)	Tasa de crecimiento anual promedio	% de participación en el Perú
2015-2020	543,921,784	244,480,916	4.70%	44.90%
2020-2025	642,988,860	292,859,656	3.40%	45.50%
2025-2030	742,055,936	341,238,396	2.90%	46.00%
2030-2035	841,123,012	389,617,136	2.50%	46.30%
2035-2040	940,190,088	437,995,876	2.30%	46.60%
2040-2045	1,039,257,164	486,374,616	2.00%	46.80%
2045-2050	1,138,324,240	534,753,356	1.80%	47.00%
2050-2055	1,237,391,316	583,132,096	1.70%	47.10%

En la tabla N° 4.8, se observa una tasa decreciente del PBI de 3% entre el año 2015- al 2055, pero un importante crecimiento de participación en el PBI del Perú del 2.2%.

4.2.4.2 Estimación del PBI de la región de Ancash periodo 2015 - 2055

En la región de Ancash el PBI en los dos últimos quinquenios del 2006 – 2010 y 2011-2015 presenta un crecimiento de 1.2% y 4.7% respectivamente, debido a las principalmente actividades de comercio (7.2% y 7.5%), transporte (6.2% y 8.0%) y telecomunicaciones (13.4% y 12.0), considerados entre los más importantes (ver Tabla N° 4.9).

Tabla N° 4. 9. Valor Agregado Bruto de la región de Ancash

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. [27]

Actividades	Valor Agregado Bruto (VAB)							VAB Por Quinquenio	
	2007	2008	2009P/	2010P/	2011P/	2012P/	2013E/	2006 - 2010	2011 - 2015
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	8,3	-3,8	9,9	0,6	3,0	4,1	4,8	2,6
Pesca y Acuicultura	...	1,8	1,8	-35,3	38,6	-38,3	51,8	-10,6	17,3
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	6,0	-4,6	-7,5	-4,4	19,2	0,8	-2,0	5,2
Manufactura	...	6,6	-12,1	-4,2	21,3	-4,3	4,9	-3,2	7,3
Electricidad, Gas y Agua	...	3,2	-3,1	3,8	-0,5	2,8	-3,1	1,3	-0,3
Construcción	...	37,1	7,3	21,5	-10,4	-4,2	6,2	22,0	-2,8
Comercio	...	10,6	-2,1	13,1	8,0	7,8	6,6	7,2	7,5
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	...	8,9	-1,4	11,1	9,8	9,8	4,4	6,2	8,0
Alojamiento y Restaurantes	...	8,9	1,1	9,0	8,4	8,7	5,7	6,3	7,6
Telecom. y otros Serv. de Información	...	20,2	5,6	14,3	13,8	11,2	10,8	13,4	12,0
Administración Pública y Defensa	...	8,1	22,5	8,9	3,5	6,7	8,7	13,2	6,3
Otros servicios	...	3,5	5,4	3,5	0,4	5,8	3,6	4,2	3,3
Valor Agregado Bruto	...	7,5	-2,2	-1,8	0,8	9,5	3,7	1,2	4,7

La participación porcentual de la región de Ancash en el PBI de la economía peruana en los dos últimos quinquenios del 2006 – 2010 y 2011-2015 son: 4.65% y 4.10% respectivamente (ver Tabla N° 4.10).

Tabla N° 4. 10. Participación de la región Ancash en el PBI del Perú

Departamento	PBI por Quinquenios		% de Participación en el PBI del Perú por Quinquenios	
	2005-2010	2010-2015A/	2005 - 2010	2010 - 2015A/
Ancash	16,095,368	17,563,237	4.7	4.1

A/ Estimación al 2015 en base al PBI del 2011 - 2013

Al no existir mayores datos oficiales de proyección del PBI para la región de Ancash, se proyecta siguiendo la metodología de mínimos cuadrados para los próximos quinquenios de 2015 al 2055 según se muestra en la siguiente tabla N° 4.11.

Tabla N° 4. 11. Proyección del PBI de la región de Ancash 2005-2055.

Periodo	PBI Nacional	PBI Región Ancash		
	(Miles de nuevos soles)	(Miles de nuevos soles)	Tasa de crecimiento anual promedio	% de participación en el Perú
2015-2020	543,921,784	20,279,609	1.80%	3.70%
2020-2025	642,988,860	22,353,569	1.90%	3.50%
2025-2030	742,055,936	24,427,528	1.70%	3.30%
2030-2035	841,123,012	26,501,487	1.60%	3.20%
2035-2040	940,190,088	28,575,447	1.50%	3.00%
2040-2045	1,039,257,164	30,649,406	1.40%	2.90%
2045-2050	1,138,324,240	32,723,366	1.30%	2.90%
2050-2055	1,237,391,316	34,797,325	1.20%	2.80%

En la tabla N° 4.11, entre los años del 2015 al 2055 se observa un decrecimiento del PBI de 0.6%, lo cual influye en el porcentaje de participación en el PBI del Perú. No se considera en el aporte al PBI el desarrollo de explotación de la minera Milpo-Hilarión con una inversión inicial de 300 millones de dólares (Fuente: Empresa, Apoyo Consultoría).

4.2.4.3 Estimación del PBI de la región de La Libertad periodo 2015-2055

El aumento del valor agregado bruto de 4.5% y 5.3% en los dos últimos quinquenios del 2005 – 2010 y 2011-2015, se justifica por la evolución favorable de las actividades económicas de construcción (11.3% y 9.5%), telecomunicaciones (12.5% y 11.5%), entre los más importantes (ver Tabla N° 4.12).

Tabla N° 4. 12. Valor Agregado Bruto de la región de La Libertad.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. [27]

Actividades	Valor Agregado Bruto (VAB)							VAB Por Quinquenio	
	2007	2008	2009P/	2010P/	2011P/	2012P/	2013E/	2006 - 2010	2011 - 2015
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	5,3	4,8	5,3	5,1	1,8	4,4	5,1	3,8
Pesca y Acuicultura	...	-11,7	-30,0	0,9	-0,4	18,6	26,9	-13,6	15,0
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	8,2	-8,6	-8,7	-0,7	14,6	-7,0	-3,0	2,3
Manufactura	...	6,4	-3,0	11,0	3,9	6,9	3,9	4,8	4,9
Electricidad, Gas y Agua	...	4,7	8,9	18,2	11,0	-10,7	2,8	10,6	1,0
Construcción	...	7,7	1,2	25,1	0,9	10,3	17,4	11,3	9,5
Comercio	...	10,3	0,2	11,4	6,7	8,5	6,6	7,3	7,2
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	...	6,7	-2,6	13,4	6,5	9,8	3,9	5,8	6,7
Alojamiento y Restaurantes	...	9,1	0,6	7,9	8,7	9,2	7,1	5,9	8,3
Telecom. y otros Serv. de Información	...	18,3	8,1	11,1	13,7	12,9	7,7	12,5	11,5
Administración Pública y Defensa	...	4,4	22,1	3,3	4,1	4,8	4,9	9,9	4,6
Otros servicios	...	6,3	5,7	4,5	3,4	6,2	5,9	5,5	5,2
Valor Agregado Bruto	...	7,0	0,5	6,0	4,1	7,7	4,3	4,5	5,3

El porcentaje de participación del departamento de La Libertad en el PBI nacional en los dos últimos quinquenios del 2005 – 2010 y del 2010 – 2015 es de 4.5% y 4.3% respectivamente (ver Tabla N° 4.13).

Tabla N° 4. 13. Participación de la región La Libertad en el PBI del Perú

Departamento	PBI por Quinquenios		% de Participación en el PBI del Perú por Quinquenios	
	2005-2010	2010-2015A/	2005 - 2010	2010 - 2015A/
La Libertad	15,338,840	18,493,231	4.5	4.3

A/ Estimación al 2015 en base al PBI del 2011 - 2013

No existen datos de proyección para la región de La Libertad. Se estimará de acuerdo a la información publicada por el INEI [29], mediante la metodología de mínimos cuadrados (ver Anexo 1), considerando las tendencias de crecimiento de las actividades principales desarrolladas en la región de La Libertad y la publicación de Karen Ward, economista global del HSBC [54] (ve Tabla N° 4.14).

Tabla N° 4. 14. Proyección del PBI de la región de La Libertad 2015-2055.

Periodo	PBI Nacional	PBI Región La Libertad		
	(Miles de nuevos soles)	(Miles de nuevos soles)	Tasa de crecimiento anual promedio	% de participación en el Perú
2015-2020	543,921,784	22,799,597	3.70%	4.20%
2020-2025	642,988,860	26,509,784	2.90%	4.10%
2025-2030	742,055,936	30,219,971	2.50%	4.10%
2030-2035	841,123,012	33,930,158	2.20%	4.00%
2035-2040	940,190,088	37,640,345	2.00%	4.00%
2040-2045	1,039,257,164	41,350,532	1.80%	4.00%
2045-2050	1,138,324,240	45,060,718	1.70%	4.00%
2050-2055	1,237,391,316	48,770,905	1.50%	3.90%

En la tabla N° 4.14, se observa un decrecimiento del PBI de 2.2% entre 2015-2050, y el porcentaje de participación varia en un 0.3% entre 2015-2055. No se está considerando el crecimiento del PBI por efectos de incremento de la producción de importantes proyectos como es el caso del proyecto de irrigación de Chavimochic cuya aportación es de 1500 millones de dólares al PBI nacional, el cual representa un 30% del PBI de la región de la libertad (Ministerio de Economía y Finanzas).

4.2.4.4 Estimación del PBI de la región de Lambayeque periodo 2015-2055

El valor agregado bruto de la región de Lambayeque en los dos últimos quinquenios del 2006 – 2010 y del 2011 – 2015, aumento en 7.2% y 6.6% sustentando por el incremento de las actividades de construcción (16.1% y 12.2%), comercio (8.6% y 7.3%) y telecomunicaciones (12.9% y 12.2%) entre los más importantes (ver Tabla N° 4.15).

Tabla N° 4. 15. Valor Agregado Bruto de la región de Lambayeque

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. [27]

Actividades	Valor Agregado Bruto (VAB)							VAB Por Quinquenio	
	2007	2008	2009P/	2010P/	2011P/	2012P/	2013E/	2006 - 2010	2011 - 2015
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	15,8	6,4	-0,9	-6,1	8,7	0,9	7,1	1,2
Pesca y Acuicultura	...	26,7	-15,2	-12,7	-28,9	-7,2	12,2	-0,4	-8,0
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	12,3	5,6	16,1	3,5	4,3	4,4	11,3	4,1
Manufactura	...	10,2	-0,1	10,6	4,4	4,9	4,8	6,9	4,7
Electricidad, Gas y Agua	...	6,9	0,5	4,3	5,3	4,5	7,0	3,9	5,6
Construcción	...	10,7	24,8	12,8	12,0	22,2	2,5	16,1	12,2
Comercio	...	12,6	1,0	12,1	5,7	10,3	5,9	8,6	7,3
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	...	7,4	-2,9	12,4	11,7	8,4	5,8	5,6	8,6
Alojamiento y Restaurantes	...	9,3	1,0	7,5	9,1	8,9	4,6	5,9	7,5
Telecom. y otros Serv. de Información	...	21,9	7,5	9,1	15,6	12,6	8,4	12,9	12,2
Administración Pública y Defensa	...	6,4	23,4	6,2	5,6	6,8	5,8	12,0	6,1
Otros servicios	...	3,4	5,5	3,3	5,4	7,9	5,7	4,0	6,3
Valor Agregado Bruto	...	9,2	5,4	7,1	5,5	9,4	5,0	7,2	6,6

El porcentaje de participación de la región de Lambayeque en el PBI peruano en los dos últimos quinquenios fue de 2.2% y 2.3% (ver Tabla N° 4.16).

Tabla N° 4. 16. Participación de la región Lambayeque en el PBI del Perú

Departamento	PBI por Quinquenios		% de Participación en el PBI del Perú por Quinquenios	
	2005-2010	2010-2015A/	2005 - 2010	2010 - 2015A/
Lambayeque	7,445,920	9,667,686	2.2	2.2

A continuación, se muestra las proyecciones del PBI de la región de Lambayeque por quinquenios para el periodo 2015 – 2055. Se desarrolla mediante la metodología de los mínimos cuadrado, utilizando la base de datos publicado por el INEI [27], considerando los porcentajes de crecimiento del PBI desarrolladas por Karen Ward economista global del HSBC [50] (ver Tabla N° 4.17).

Tabla N° 4. 17. Proyección del PBI de la región de Lambayeque 2015-2055

Periodo	PBI Nacional	PBI Región Lambayeque		
	(Miles de nuevos soles)	(Miles de nuevos soles)	Tasa de crecimiento anual promedio	% de participación en el Perú
2015-2020	543,921,784	12,473,399	4.70%	2.30%
2020-2025	642,988,860	14,945,797	3.40%	2.30%
2025-2030	742,055,936	17,418,195	2.90%	2.30%
2030-2035	841,123,012	19,890,592	2.60%	2.40%
2035-2040	940,190,088	22,362,990	2.30%	2.40%
2040-2045	1,039,257,164	24,835,387	2.00%	2.40%
2045-2050	1,138,324,240	27,307,785	1.80%	2.40%
2050-2055	1,237,391,316	29,780,182	1.70%	2.40%

En la tabla N° 4.17, se observa un decrecimiento del PBI de 3.0% entre 2015-2055, pero, el porcentaje de participación se mantiene aún sin haber considerado el crecimiento del PBI, por efectos de incremento de la producción de importantes proyectos como el proyecto de irrigación de Olmos Tinajones, el cual aportará un 3% del PBI a la región de Lambayeque (Ministerio de Economía y Finanzas), y la ampliación de Cementos Pacasmayo con una inversión de 300 millones de dólares en el año 2022.

4.2.4.5 Estimación del PBI de la región de Piura periodo 2016-2055

Para la región de Piura la tasa de crecimiento para los dos últimos quinquenios del 2006 – 2010 y del 2011 – 2015, aumento en 6.2% y 5.4%, justificado por las actividades de construcción (8.6% y 16.5%), comercio (7.5% y 8.6%) y telecomunicaciones (13.2% y 11.5%), entre los más influyentes (ver Tabla N° 4.18).

Tabla N° 4. 18. Valor Agregado Bruto de la región de Piura
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. [27]

Actividades	Valor Agregado Bruto (VAB)							VAB Por Quinquenio	
	2007	2008	2009P/	2010P/	2011P/	2012P/	2013E/	2006 - 2010	2011 - 2015
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	3,4	-3,8	16,2	-5,1	10,4	10,8	5,3	5,4
Pesca y Acuicultura	...	5,5	-7,2	45,7	16,6	-17,6	9,0	14,7	2,7
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	7,4	15,3	1,2	0,4	-10,6	-8,0	8,0	-6,1
Manufactura	...	5,5	-6,7	4,4	22,0	2,8	-1,6	1,1	7,7
Electricidad, Gas y Agua	...	10,9	-7,3	7,3	11,3	8,0	-2,1	3,6	5,7
Construcción	...	4,0	11,4	10,4	5,4	22,1	22,0	8,6	16,5
Comercio	...	10,4	-2,2	14,2	8,3	10,4	7,0	7,5	8,6
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	...	8,6	-7,1	13,7	14,4	10,0	6,5	5,1	10,3
Alojamiento y Restaurantes	...	8,0	1,2	8,7	9,9	9,9	6,8	6,0	8,9
Telecom. y otros Serv. de Información	...	20,8	6,2	12,7	16,0	10,7	7,8	13,2	11,5
Administración Pública y Defensa	...	9,0	18,4	3,1	6,9	3,5	4,2	10,2	4,9
Otros servicios	...	7,3	6,7	4,8	6,3	6,7	5,1	6,3	6,0
Valor Agregado Bruto	...	7,3	3,1	8,1	8,1	4,1	4,0	6,2	5,4

La participación de la región de Piura en el PBI del Perú en los dos últimos quinquenios del 2006 – 2010 y del 2011 – 2015, fue de 4.0% y 3.9% (ver Tabla N° 4.19).

Tabla N° 4. 19. Participación de la región Piura en el PBI del Perú

Departamento	PBI por Quinquenios		% de Participación en el PBI del Perú por Quinquenios	
	2005-2010	2010-2015A/	2005 - 2010	2010 - 2015A/
Piura	13,514,199	17,022,260	4.0	3.9

A/ Estimación al 2015 en base al PBI del 2011 - 2013

Según el estudio informativo del Escenario Socioeconómico para la región de Piura (2005 – 2025) elaborado por Bruno Seminario, las proyecciones del PBI para los quinquenios del 2015 – 2020 y del 2020 – 2025 es de 5.0% y 4.6%. [45].

La proyección del PBI de la región de Piura, periodo 2015 – 2055, se desarrollará de acuerdo a la metodología de mínimos cuadrados (ver Anexo 1), considerando las publicaciones por Bruno Seminario [48], INEI [27] y Karen Ward economista global del HSBC [50]. A continuación, se muestra las proyecciones del PBI para la región de Piura (ver tabla N° 4.20).

Tabla N° 4. 20. Proyección del PBI de la región de Piura 2015-2055

Periodo	PBI Nacional	PBI Región Piura		
	(Miles de nuevos soles)	(Miles de nuevos soles)	Tasa de crecimiento anual promedio	% de participación en el Perú
2015-2020	543,921,784	21,122,702	4.20%	3.90%
2020-2025	642,988,860	24,844,558	3.10%	3.90%
2025-2030	742,055,936	28,566,414	2.70%	3.80%
2030-2035	841,123,012	32,288,270	2.40%	3.80%
2035-2040	940,190,088	36,010,126	2.10%	3.80%
2040-2045	1,039,257,164	39,731,982	1.90%	3.80%
2045-2050	1,138,324,240	43,453,838	1.70%	3.80%
2050-2055	1,237,391,316	47,175,694	1.60%	3.80%

En la tabla N° 4.20, se observa un decrecimiento del PBI 2.6% entre 2015-2055, pero, el aporte al PBI del Perú se mantiene constante, aun sin haber considerado el crecimiento del PBI por efectos de proyectos como la inversión en el Proyecto Portuario de Paita (ZAL-Paita), el cual es considera como un nodo intermodal de carga y descarga de mercancías en la costa norte del Perú, otro proyecto importante es la Ampliación de la Refinería de Talara, ambos proyectos generarían aportes importantes al PBI de dicha región.

4.2.4.6 Estimación del PBI de la región de Tumbes periodo 2015-2055

El aumento de PBI de la región de Tumbes para los dos últimos quinquenios es de 12.3% y 3%, se justifica por el aumento de las actividades de construcción (15.0% y 8.4%), comercio (10.4%, 9.1%), telecomunicaciones (12.4% y 12.0%), entre los más influyentes (ver Tabla N° 4.21).

Tabla N° 4. 21. Valor Agregado Bruto de la región de Tumbes

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. [27]

Actividades	Valor Agregado Bruto (VAB)							VAB Por Quinquenio	
	2007	2008	2009P/	2010P/	2011P/	2012P/	2013E/	2006 - 2010	2011 - 2015
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	6,8	15,0	10,6	13,9	3,1	-5,1	10,8	4,0
Pesca y Acuicultura	...	-4,3	9,0	19,9	-9,1	-14,4	41,8	8,2	6,1
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	86,4	16,2	21,4	-43,2	20,6	-14,0	41,3	-12,2
Manufactura	...	-7,6	10,7	-6,2	-3,8	19,8	27,4	-1,0	14,5
Electricidad, Gas y Agua	...	13,3	-9,5	21,1	-5,3	-10,0	-0,8	8,3	-5,4
Construcción	...	14,7	15,6	14,7	-1,6	36,5	-9,6	15,0	8,4
Comercio	...	12,6	4,3	14,4	10,6	11,7	4,9	10,4	9,1
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	...	5,9	-4,3	8,6	8,6	7,8	5,1	3,4	7,2
Alojamiento y Restaurantes	...	8,7	1,0	9,1	9,1	6,7	4,9	6,3	6,9
Telecom. y otros Serv. de Información	...	17,4	10,5	9,2	15,5	13,0	7,5	12,4	12,0
Administración Pública y Defensa	...	10,0	23,8	9,8	4,8	4,7	7,6	14,5	5,7
Otros servicios	...	4,4	3,6	1,6	3,4	10,1	6,5	3,2	6,7
Valor Agregado Bruto	...	16,2	9,6	11,2	-6,9	12,3	3,7	12,3	3,0

Se observa un porcentaje mínimo en cuanto a la aportación al PBI del Perú (ver Tabla N° 4.22).

Tabla N° 4. 22. Participación de la región Piura en el PBI del Perú

Departamento	PBI por Quinquenios		% de Participación en el PBI del Perú por Quinquenios	
	2005-2010	2010-2015A/	2005 - 2010	2010 - 2015A/
Tumbes	1,902,431	2,364,040	0.6	0.5

A/ Estimación al 2015 en base al PBI del 2011 - 2013

Las proyecciones del PBI para la región de Tumbes se desarrollan aplicando la metodología de mínimos cuadrados con datos históricos del PBI [27], también se

considera las proyecciones realizadas por Karen Ward economista global del HSBC. [50]. Lo cual se muestra en la Tabla N° 4.23.

Tabla N° 4. 23. Proyección del PBI de la región de Tumbes 2015-2055

Periodo	PBI Nacional	PBI Región Tumbes		
	(Miles de nuevos soles)	(Miles de nuevos soles)	Tasa de crecimiento anual promedio)	% de participación en el Perú
2015-2020	543,921,784	3,068,304	4.80%	0.60%
2020-2025	642,988,860	3,658,886	3.30%	0.60%
2025-2030	742,055,936	4,249,467	2.90%	0.60%
2030-2035	841,123,012	4,840,048	2.50%	0.60%
2035-2040	940,190,088	5,430,629	2.20%	0.60%
2040-2045	1,039,257,164	6,021,211	2.00%	0.60%
2045-2050	1,138,324,240	6,611,792	1.80%	0.60%
2050-2055	1,237,391,316	7,202,373	1.70%	0.60%

Después de realizar el análisis del PBI en las regiones de Lima, Ancash, La libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes, se observa que el PBI mantiene un crecimiento moderado, aun así, la tasa de crecimiento tiende a disminuir.

Con respecto al porcentaje de participación al PBI del Perú, mantiene una tendencia creciente en la región de Lima, de 2.2% y en las demás regiones hay un ligero decrecimiento en porcentaje, sin considerar los proyectos mencionados y los megaproyectos que se desarrollaran entre los años 2017 al 2055.

4.3 POBLACIÓN Y CARACTERÍSTICA

El análisis de población, ha sido realizado considerando el área de influencia directa identificada y determinada para la vía férrea en estudio. El objetivo del análisis es de conocer la población actual a nivel distrital o provincial y sus proyecciones entre los años 2015-2050, de esta forma obtener uno de los indicadores de evaluación de la demanda para el proyecto del TRAVELIP Tramo I Lima-Tumbes y observar a partir de que años las ciudades donde estarán ubicadas las estaciones presentarán una población mayor al millón de habitantes recomendado por J. Kogan.

4.3.1 Población Peruana a nivel Nacional 1970 – 2050

La tasa de crecimiento poblacional viene disminuyendo notoriamente tal como se observa en la tabla N° 4.24. Para los periodos de 1970-1980, 1980-1990, 1990-2000, 2000-2010 y 2010-2015, la tasa muestra un descenso de 2.70, 2.20, 1.66, 1.16 y 1.12 respectivamente.

Pese a ese considerable descenso, la población total a seguido creciendo, de 13.2 millones a principios de 1980 a 31,2 millones en el año 2015. Esta diferencia, de aproximadamente 18 millones de habitantes adicionales, determina que la población seguirá creciendo en términos absolutos, pese a que la cantidad de hijos por mujer disminuya.

Para el año 2050, según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el Perú tendrá una población superior a los 40 millones de habitantes, según se observa en la siguiente tabla N° 4.24.

Tabla N° 4. 24. Estimaciones y Proyecciones de la Población, 1970-2050
Fuente: Estimaciones y Proyecciones de Población 1970-2050. [28]

Años calendario	Población	Tasa de Crecimiento (%)	Tasa de Crecimiento (%)	Años calendario	Población	Tasa de Crecimiento (%)	Tasa de Crecimiento (%)
	Total	Período anual	Período 10 años		Total	Período anual	Período 10 años
1970	13,192,677						
1971	13,567,714	2.84		2011	29,797,694	1.14	
1972	13,953,235	2.84		2012	30,135,875	1.13	
1973	14,348,084	2.83		2013	30,475,144	1.13	
1974	14,751,106	2.81		2014	30,814,175	1.11	
1975	15,161,146	2.78		2015	31,151,643	1.10	
1976	15,580,807	2.77		2016	31,488,625	1.08	
1977	16,010,843	2.76		2017	31,826,018	1.07	
1978	16,447,370	2.73		2018	32,162,184	1.06	
1979	16,886,456	2.67		2019	32,495,510	1.04	
1980	17,324,179	2.59	2.76	2020	32,824,358	1.01	1.09
1981	17,760,219	2.52		2021	33,149,016	0.99	
1982	18,197,198	2.46		2022	33,470,569	0.97	
1983	18,635,588	2.41		2023	33,788,589	0.95	
1984	19,075,874	2.36		2024	34,102,668	0.93	
1985	19,518,555	2.32		2025	34,412,393	0.91	
1986	19,965,797	2.29		2026	34,718,378	0.89	
1987	20,417,262	2.26		2027	35,020,909	0.87	
1988	20,869,717	2.22		2028	35,319,039	0.85	
1989	21,319,883	2.16		2029	35,611,848	0.83	
1990	21,764,515	2.09	2.31	2030	35,898,422	0.80	0.90
1991	22,203,931	2.02		2031	36,179,425	0.78	
1992	22,640,305	1.97		2032	36,455,488	0.76	
1993	23,073,150	1.91		2033	36,725,576	0.74	
1994	23,501,974	1.86		2034	36,988,666	0.72	
1995	23,926,300	1.81		2035	37,243,725	0.69	
1996	24,348,132	1.76		2036	37,491,075	0.66	
1997	24,767,794	1.72		2037	37,731,399	0.64	
1998	25,182,269	1.67		2038	37,964,224	0.62	
1999	25,588,546	1.61		2039	38,189,086	0.59	
2000	25,983,588	1.54	1.79	2040	38,405,474	0.57	0.68

Años calendario	Población Total	Tasa de Crecimiento (%)	Tasa de Crecimiento (%)	Años calendario	Población Total	Tasa de Crecimiento (%)	Tasa de Crecimiento (%)
		Período anual	Período 10 años			Período anual	Período 10 años
2001	26,366,533	1.47		2041	38,613,529	0.54	
2002	26,739,379	1.41		2042	38,813,569	0.52	
2003	27,103,457	1.36		2043	39,005,416	0.49	
2004	27,460,073	1.32		2044	39,188,891	0.47	
2005	27,810,540	1.28		2045	39,363,812	0.45	
2006	28,151,443	1.23		2046	39,530,305	0.42	
2007	28,481,901	1.17		2047	39,688,488	0.40	
2008	28,807,034	1.14		2048	39,838,182	0.38	
2009	29,132,013	1.13		2049	39,979,209	0.35	
2010	29,461,933	1.13	1.26	2050	40,111,393	0.33	0.44

4.3.2 Proyección de la población por distritos periodo 2015 - 2055

A continuación, se muestra en la tabla N°: 4.25, la proyección de la población de las ciudades principales ubicados en el área de estudio, dichas proyecciones se realizaron por el método de mínimos cuadrados (ver anexo III), observándose para el año 2025 las ciudades de Lima, Trujillo, Chiclayo, y Piura tienen una población alrededor de un millón de habitantes, quiere decir que según las recomendaciones hechas por Jorge H. Kogan se estaría cumpliendo. [21]

La ciudad de Tumbes para el año 2025 tiene una población de 272 117 habitantes y es la única ciudad que no cumple con las recomendaciones establecidas por Jorge H. Kogan (ver Tabla N° 4.25).

Tumbes es una ciudad ubicada al norte del Perú y es frontera con el país del Ecuador y es de importancia el estudio de su población debido a que la vía férrea del TRAVELIP Tramo I Lima – Tumbes será un punto de paso para unir las ciudades del Norte del Perú con las ciudades del Ecuador, principalmente con la ciudad de Guayaquil.

Tabla N° 4. 25. Proyección de la población de las ciudades principales

PROVINCIA	POBLACIÓN				
	2015	2025	2035	2045	2055
LIMA	8,894,412	10,100,321	11,193,600	12,062,111	12,707,457
HUARAL	190,501	214,303	235,674	252,387	264,536
HUACHO	219,059	236,948	252,003	262,433	268,614
BARRANCA	146,241	155,565	163,017	167,580	169,581
CHIMBOTE	438,290	473,296	502,812	523,120	534,997
TRUJILLO	957,010	1,095,573	1,219,920	1,319,535	1,394,407
PACASMAYO	190,996	208,772	223,670	234,392	241,219

PROVINCIA	POBLACIÓN				
	2015	2025	2035	2045	2055
CHICLAYO	857,405	933,250	996,262	1,040,826	1,068,314
PIURA	894,872	1,014,627	1,121,730	1,206,420	1,268,946
TALARA	132,695	133,282	133,456	133,630	133,803
TUMBES	237,685	272,117	302,505	326,780	344,955

4.4 SECTOR AGROPECUARIO

4.4.1 Sector agropecuario en la región de Lima

El sector agropecuario para la costa de la región Lima dependen de los ríos principales como son: Chillón, Chancay- Huaral, Huaura y el río Fortaleza, cuyas aguas son utilizadas para los cultivos de frutas, hortalizas, flores, caña de azúcar, algodón, etc.

Según se puede apreciar en la tabla N° 4.28, presenta una importantísima producción de productos agrícolas, haciendo un total de 3,108,089 toneladas, para ser distribuidas en el mercado interno y externo de la ciudad de Lima. El subsector pecuario según la tabla N° 4.28, presenta una importantísima producción de aves, leche fresca y huevos, los cuales son abastecidos para el consumo interno de la capital.

Tabla N° 4. 26. Producción agropecuaria región Lima 2005-2013 (toneladas)

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)

Principales Productos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Subsector Agrícola									
Camote	112,917	100,969	102,998	99,767	135,493	168,132	168,968	163,788	147,497
Caña de Azúcar	1,548,957	1,591,248	1,681,884	1,641,862	1,560,444	1,445,758	1,445,758	1,582,958	1,578,131
Cebolla	29,086	37,588	34,011	41,234	40,644	43,710	43,710	38,856	39,605
Fresa	16,838	16,195	12,278	24,864	19,654	23,701	23,701	30,094	30,274
Lechuga	14,232	15,582	14,490	19,106	24,853	26,092	26,092	31,368	37,550
Maíz Amarillo Dur	181,213	167,495	213,803	244,217	251,363	264,300	264,377	269,279	241,432
Maíz Choclo	32,899	27,443	30,564	41,202	35,716	31,690	31,690	33,116	32,253
Mandarina	101,632	108,467	113,382	112,565	86,536	136,859	136,859	163,231	180,559
Manzana	115,661	121,254	122,522	124,140	126,014	138,564	138,564	135,876	144,303
Maracuyá	7,610	8,376	10,887	10,685	12,161	14,124	14,124	19,167	16,818
Melocotón	25,088	22,822	27,150	31,433	34,819	35,113	35,113	36,925	38,666
Palta	32,610	35,179	37,791	38,832	43,598	44,612	46,942	57,730	61,249
Papa	174,769	174,154	182,882	208,008	173,395	213,425	213,425	170,328	149,306
Sandía	7,896	7,118	6,660	8,176	8,720	7,858	7,858	6,123	10,222
Tomate	38,006	34,195	33,860	47,648	48,261	40,826	41,189	44,165	47,209
Yuca	24,988	30,707	26,334	21,554	41,750	58,601	58,601	45,091	45,007
Zanahoria	18,985	29,235	31,358	41,642	43,663	50,816	52,057	54,704	50,364
Zapallo	17,380	19,663	17,881	29,550	30,137	21,305	21,305	24,431	24,883
Subsector Pecuario									2,875,327
Ave 1/	-	497,655	536,507	627,081	686,704	739,892	746,874	788,048	777,728
Porcino 1/	61,145	62,225	66,759	67,220	65,062	65,176	65,176	69,295	73,928
Leche Fresca	256,163	264,213	270,501	272,994	286,719	316,613	322,678	318,263	329,311
Huevo	65,744	79,328	83,226	79,823	75,089	96,234	96,286	92,103	104,779

4.4.2 Sector agropecuario de la región de Áncash

La Costa de la Región Ancash está conformado por los valles formado por los ríos: Santa, Nepeña, Casma Huarmey, Fortaleza, de los cuales el más importante es el valle del Santa dedicado al cultivo de la caña de azúcar, algodón y productos alimenticios.

La producción agrícola se orienta fundamentalmente en dos rubros, el primero basado en la producción para consumo directo y el segundo en la de procesamiento agroindustrial; teniéndose para el año 2013 en promedio 20 cultivos importantes entre los que destacan el arroz (41,840 toneladas), maíz amarillo duro (76,296 toneladas), algodón (6,028 toneladas) y la caña de azúcar (871,826 toneladas). [21], cantidades que se tomaran en cuenta para el transporte de carga por vía férrea (ver Cap. III).

La Producción pecuaria para el 2013 manifiesta un ligero crecimiento en lo correspondiente a aves, porcino y huevos notándose un decremento en la producción de leche (ver Tabla N° 4.29).

Tabla N° 4. 27. Producción agropecuaria región Ancash 2005-2013 (toneladas)

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)

Productos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Subsector agrícola									
Ají	1,151.0	1,700.0	2,237.6	6,079.0	6,253.0	3,202.0	1,907.6	1,713.0	1,000.5
Ajo	187.0	150.5	-	76.0	252.0	195.0	413.7	419.0	151.0
Algodón Rama	18,742.0	16,250.0	17,012.0	11,132.0	6,416.0	1,696.0	4,466.0	9,285.6	6,028.5
Arroz Cáscara	15,748.0	20,740.0	23,155.0	20,385.0	32,650.0	36,650.0	36,000.0	29,710.0	41,840.0
Camote	12,242.0	11,932.0	9,313.0	10,039.0	15,731.0	20,104.0	18,773.5	21,816.0	24,639.5
Caña de Azúcar	512,586.9	585,777.9	613,892.0	628,014.6	519,197.3	578,283.7	663,722.0	722,000.6	871,826.7
Espárrago	5,774.0	6,481.0	7,694.0	13,368.0	13,440.0	17,805.0	18,272.0	18,499.0	15,414.0
Lechuga	854.5	1,503.0	1,702.0	4,501.0	2,858.0	3,743.0	2,263.0	1,857.0	2,028.0
Lima	736.0	744.0	714.0	706.0	706.0	731.0	703.0	653.2	710.0
Limón	442.0	533.0	475.0	538.5	430.0	436.0	485.0	438.0	544.0
Maíz A. Duro	80,281.5	81,348.0	82,205.0	87,456.5	53,205.5	79,824.0	74,420.8	76,790.1	76,296.6
Mango	4,080.0	5,048.0	6,247.0	8,052.0	6,695.0	10,823.0	11,801.0	10,346.0	9,277.0
Manzana	4,037.8	3,864.4	3,080.7	3,741.0	3,466.3	3,560.2	3,476.8	3,193.7	4,327.3
Maracuyá	885.0	983.0	3,129.0	7,217.0	13,207.0	9,015.0	7,416.0	7,058.0	5,020.0
Melocotón	4,606.0	4,197.0	4,146.0	6,444.0	4,509.0	4,057.0	3,769.0	3,317.0	3,882.0
Naranja	3,668.0	3,685.0	2,053.0	3,891.0	2,962.0	4,782.0	4,198.0	2,122.0	3,522.0
Palta	3,045.5	3,598.3	3,966.1	5,613.2	7,724.4	7,006.5	6,813.3	23,099.6	26,218.5
Plátano	1,346.0	1,455.0	1,506.0	1,384.0	1,447.0	1,431.0	1,437.0	1,263.0	1,373.0
Sandía	6,709.0	3,645.0	5,260.0	11,114.0	12,761.0	14,130.0	9,445.0	9,530.0	6,087.0
Tomate	3,816.0	4,111.0	3,970.0	4,465.0	4,486.0	4,451.0	5,040.0	5,981.0	5,122.5
Uva	813.0	666.0	740.0	1,230.0	1,339.0	851.0	818.0	741.0	1,915.0
Subsector pecuario									
Ave 1/	6,707.1	7,855.3	22,577.0	25,672.3	25,312.4	31,149.1	34,302.9	37,544.3	38,111.2
Porcino 1/	1,459.7	1,396.8	1,301.6	1,324.7	1,390.6	1,423.9	1,511.0	1,557.0	1,581.1
Huevo	312.9	513.7	2,554.8	3,116.9	3,686.6	8,627.5	7,607.8	2,814.3	2,553.9
Leche	19,859.2	19,597.6	19,836.6	17,877.6	16,438.9	16,920.8	16,803.2	17,356.2	16,635.4

4.4.3 Sector agropecuario de la región La Libertad

La costa de la región Ancash está conformado por valles formados por los ríos de Viru, Moche, Chicama y Jequetepeque. Con el proyecto de irrigación Jequetepeque Zaña se consigue la mejora de 36,000 ha en Jequetepeque y 13,600 ha en Zaña, así como la transformación de nuevos regadíos, mejorando e incrementando la producción agrícola del departamento de La Libertad Principalmente en Trujillo.

Según se puede apreciar en la Tabla N° 4.30, dentro del área de influencia de la vía férrea del TRAVELIP tramo I Lima – Tumbes, entre las producciones agrícolas más importantes sobresale el cultivo de la caña de azúcar, arroz, maíz amarillo, espárrago y uvas, alcanzando a ser primeros productores de caña de azúcar y maíz amarillo a nivel nacional. El sub sector pecuario viene creciendo en importancia, destacando la crianza de aves, caprino y vacuno, cuya producción total para el año 2013 es de 285 555 toneladas.

Tabla N° 4. 28. Producción agropecuaria región La Libertad 2005-2013 (toneladas)

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)

Productos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Subsector agrícola									
Aji	6,821	3,950	6,929	9,447	10,256	6,165	7,037	13,104	9,691
Ajo	2,212	4,939	4,774	4,013	3,175	2,623	3,242	2,642	2,323
Apio	1,534	1,758	1,882	2,354	3,133	3,497	3,607	2,516	3,010
Arroz Cáscara	235,716	258,634	285,723	293,356	338,578	304,003	322,520	335,560	365,440
Camote	8,494	5,451	3,862	4,630	5,677	4,796	6,499	7,078	8,135
Caña de Azúcar	2,888,892	3,284,025	3,760,283	4,345,865	4,807,415	4,911,755	4,977,202	5,234,476	5,398,658
Ciruela	1,903	2,035	1,805	1,281	1,315	1,315	1,272	1,238	1,233
Col	8,013	8,300	10,590	10,701	9,525	8,551	8,868	6,780	6,912
Espárrago	106,170	134,510	147,585	164,587	166,431	165,427	205,446	188,254	182,305
Lima	1,976	2,061	2,048	1,763	1,941	1,939	2,098	2,151	2,267
Maíz Amarillo Duro	154,092	174,832	232,596	253,354	226,813	261,523	260,479	308,530	290,931
Mango	6,182	6,495	6,477	5,693	5,381	5,651	5,719	5,671	5,831
Manzana	5,883	6,250	6,103	1,907	2,031	1,982	1,751	1,770	1,748
Maracuyá	1,451	1,386	1,353	432	552	1,066	10,038	6,072	3,533
Palta	21,761	22,266	24,326	25,983	29,369	38,831	52,409	69,400	74,698
Papaya	9,626	8,150	5,347	4,581	4,534	4,582	4,540	4,574	4,079
Plátano	12,402	12,749	12,827	10,083	10,868	10,926	10,346	10,282	9,556
Sandía	19,190	26,581	32,663	38,645	34,494	19,358	14,800	17,487	19,611
Tomate	5,674	4,995	8,178	10,962	7,091	8,405	5,485	4,679	6,013
Uva	45,517	44,441	44,997	41,285	43,286	43,384	43,689	44,010	41,072
Subsector pecuario									
Ave 1/	182,885	171,425	183,090	196,233	220,074	245,151	256,498	270,306	269,591
Huevo	40,315	40,550	42,798	54,478	52,555	52,259	52,879	50,781	60,891
Ovino 1/	4,482	4,616	4,985	5,057	5,188	12,998	5,329	5,338	5,579
Porcino 1/	10,733	11,170	11,551	11,954	12,335	11,692	13,635	13,882	14,385

4.4.4 Sector agropecuario de la región Lambayeque

Los valles de la costa de la región Lambayeque está formado por los ríos: Reque, Lambayeque, Taymi y La Leche, fuentes de vital importancia para el desarrollo de

la agricultura, además tiene proyectos de irrigación como el de Olmos y Tinajones cuyas capacidades de riego es de 112 000 ha y 95 000 ha.

En Lambayeque se produce más de un cuarto de la caña de azúcar nacional, la producción está orientada al consumo interno y externo de Lambayeque, también sirve como insumo en la industria de los biocombustibles.

De la Tabla N° 4.31, en el año 2013, la producción de caña de azúcar fue de 3 046 548 toneladas, generando un aumento del 10.0%, el maíz amarillo cuya producción fue de 114 662 toneladas disminuyo en un 24.0% y en cuanto a producción de arroz fue de 428 352 toneladas generando un incremento de 1.7%, esta variabilidad en cuanto a producción es debido a la sobreoferta o factores climáticos en la región. Otro de los productos importantes y de exportación es el café, el cual compone el 74% de las exportaciones lambayecanas.

Las ventajas comparativas agrícolas de Lambayeque van más allá de su cálido clima y el alto número de horas de día que posee: la construcción del proyecto de irrigación Olmos ampliará la frontera agrícola en 37,000 hectáreas y disminuirá el riesgo de escasez de agua ocasionada por las pocas lluvias.

Tabla N° 4. 29. Producción agropecuaria región Lambayeque 2005-2013 (toneladas)

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)

Productos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Subsector Agrícola									
Ají	332.0	560.0	789.0	851.0	1,100.0	1,477.0	1,154.0	1,213.0	1,183.0
Algodón Rama	26,325.0	21,950.0	29,661.0	23,724.0	12,251.0	3,242.0	19,715.0	13,954.0	4,102.0
Arroz Cáscara	355,075.0	299,658.0	358,589.0	397,858.0	470,278.0	407,735.0	282,166.0	421,038.0	428,352.0
Arveja Grano Seco	556.0	917.0	754.0	939.0	1,654.0	1,405.0	505.0	485.0	587.0
Arveja Grano Verde	1,216.0	785.0	7,314.0	4,166.0	3,071.0	2,003.0	2,339.0	1,510.0	2,388.0
Café	749.0	485.0	441.0	526.0	405.8	595.0	509.0	431.0	675.0
Camote	13,573.0	22,192.0	16,841.0	31,315.0	38,288.0	37,824.0	49,762.0	59,391.0	55,734.4
Caña de Azúcar	1,274,400.1	1,689,426.5	2,063,939.1	2,689,532.2	2,982,819.0	2,835,062.5	2,748,163.3	2,767,051.2	3,046,548.0
Col	3,204.0	2,170.0	2,021.0	3,370.0	4,594.0	4,426.0	3,076.0	2,936.0	3,195.0
Espárrago	-	-	-	-	276.0	141.0	68.0	3,056.0	3,420.0
Frijol Grano Seco	964.0	1,630.0	1,880.0	2,307.0	2,788.0	3,754.0	1,588.0	1,794.0	1,159.0
Limón	44,298.0	55,882.0	56,706.0	36,081.0	42,869.0	35,991.0	43,385.0	40,861.0	44,179.0
Maíz Amarillo Duro	80,179.0	87,754.0	92,381.0	109,876.0	138,111.0	122,726.0	109,355.0	150,873.0	114,662.0
Mango	22,526.0	29,376.0	13,730.0	47,033.0	6,212.0	42,961.0	54,416.0	30,218.0	52,831.0
Maracuyá	5,576.0	7,853.0	7,936.0	7,372.0	9,247.0	17,060.0	21,056.0	9,925.0	7,111.0
Naranja	3,244.0	3,633.0	3,924.0	3,942.0	3,461.0	4,378.0	4,462.0	3,651.0	2,473.0
Palta	472.0	610.0	594.0	635.0	547.0	836.0	916.0	2,544.0	1,830.0
Papa	10,756.0	9,472.0	7,000.0	3,928.0	4,098.0	5,510.0	5,240.0	4,819.0	5,429.0
Plátano	1,592.0	1,988.0	2,267.0	2,051.0	2,135.0	3,110.0	5,934.0	5,448.0	5,291.0
Sandía	2,217.0	1,359.0	2,548.0	3,218.0	2,035.0	4,016.0	6,429.0	6,172.0	2,858.0
Tomate	3,551.0	4,547.0	4,443.0	6,668.0	7,352.0	11,134.0	9,141.0	9,476.0	11,178.0
Subsector Pecuario									
Ave 1/	30,374.2	31,224.6	5,914.4	3,848.2	4,069.9	6,247.3	8,807.0	6,333.5	7,104.9
Ovino 1/	978.6	1,027.7	1,160.2	981.2	1,125.9	1,165.4	1,378.8	1,382.0	1,457.9
Porcino 1/	2,120.1	2,335.7	2,696.4	2,678.8	2,782.8	3,221.3	1,547.9	1,658.4	1,756.2
Vacuño 1/	5,727.8	6,219.5	6,218.7	5,555.9	5,455.6	5,271.8	4,560.0	4,909.0	5,325.1
Huevo	2,941.6	3,128.3	6,307.2	7,190.0	8,261.2	13,263.2	17,063.8	12,064.8	13,116.4
Leche Fresca	33,164.1	31,859.6	34,156.5	33,396.5	36,814.0	39,517.0	27,261.9	42,040.9	45,080.0

1/ Peso de animales en pie.

4.4.5 Sector agropecuario de la región Piura

Según se aprecia en la tabla N° 4.32, entre las producciones más importantes en el subsector Agrícola para el año 2014, la producción de limón, registró 147 558 toneladas, se incrementó en 16,9%, respecto al año 2013, que fue 126 277 toneladas, debido a los mayores rendimientos obtenidos en las zonas productoras de Tambogrande y Chulucanas. Asimismo, la producción de uva registro 147 263 toneladas, se incrementó en 17,2% respecto al año 2013, sin embargo, las producciones de arroz, mango y plátano cuya producción fue de 356 507 t, 207 333 t y 242 274 t, decreció en 35,2%, 20,8% y 6,7% respectivamente, en comparación al año 2013.

Tabla N° 4. 30. Producción agropecuaria región Piura 2005-2013 (toneladas)

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)

Productos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Subsector agrícola										
Aji	41	33	54	19	-	-	-	15	-	1,494
Ajo	542	112	289	205	193	251	261	148	222	184
Alfalfa	3,302	3,530	4,583	3,751	2,358	4,754	4,019	4,835	5,018	2,720
Algodón rama	31,294	35,162	40,369	21,974	9,057	5,032	11,946	5,482	4,784	9,858
Arroz cáscara	426,374	359,254	402,128	529,837	520,671	499,845	383,315	607,847	550,431	356,507
Arveja grano seco	2,633	3,427	2,756	2,641	4,695	3,980	4,127	5,043	4,681	3,508
Arveja grano verde	-	-	-	55	-	-	-	-	470	724
Betarraga	50	67	231	32	38	70	117	13	14	32
Cacao	149	157	214	120	150	189	258	594	546	780
Café	2,048	2,621	2,186	2,929	3,079	2,390	2,248	1,915	2,280	2,334
Camote	11,781	32,159	22,830	17,820	26,846	28,376	21,934	13,277	16,165	9,595
Cebada grano	450	486	418	498	567	607	365	262	297	377
Cebolla	4,151	4,404	10,506	6,058	9,432	14,955	15,606	6,155	5,759	6,780
Chirimoya	1,554	1,032	926	1,810	1,484	2,020	1,558	1,326	1,781	1,328
Ciruela	1,738	1,537	3,703	1,860	1,880	1,744	1,298	1,485	2,734	1,186
Coco	2,230	1,497	1,887	1,414	927	1,245	1,466	2,050	1,542	1,589
Espárrago	-	-	-	-	-	330	721	640	490	-
Frijol grano seco	2,374	2,607	2,877	2,206	4,015	4,038	3,884	2,556	3,434	2,644
Granadilla	358	475	237	546	443	181	264	275	309	355
Haba grano seco	342	644	449	450	507	409	451	463	542	321
Higo	24	27	31	26	19	16	16	17	37	29
Limón	138,090	156,631	170,335	145,812	111,366	141,405	118,001	127,242	126,277	147,558
Maíz amarillo duro	51,413	76,324	63,777	61,381	67,136	76,139	82,081	64,881	76,848	54,390
Maíz amiláceo	11,586	15,069	15,710	14,229	17,502	13,201	16,373	11,927	16,264	12,211
Maíz choclo	1,700	567	2,750	1,956	2,230	1,831	1,970	1,188	1,590	1,034
Mango	170,324	248,205	233,773	227,810	115,658	359,580	251,048	102,846	349,970	277,303
Maracuyá	44	204	226	817	1,001	3,120	11,357	4,046	3,195	3,300
Marigold	6,876	4,440	2,060	4,331	4,450	1,377	3,463	5,331	4,932	672
Melón	777	1,756	2,918	2,037	2,054	2,415	2,448	2,868	2,844	1,377
Naranja	2,207	2,561	3,059	1,807	2,269	2,008	2,134	1,572	1,876	2,004
Oca	848	949	954	632	596	422	554	427	696	693
Olluco	1,018	925	1,118	758	776	638	740	593	873	1,201
Pacae	296	550	538	398	338	357	247	276	282	192
Palta	784	795	1,194	1,097	1,559	1,898	3,264	2,777	1,700	4,370
Papa	12,563	16,163	15,125	13,619	18,930	18,338	21,793	17,662	22,929	20,946
Papaya	937	2,002	1,457	1,495	1,487	3,595	2,442	1,610	1,525	1,299
Plátano	190,581	233,467	252,740	233,813	247,240	262,378	274,435	287,926	259,749	242,274
Sandía	1,066	1,323	1,851	830	4,185	5,177	8,361	10,170	14,624	14,169
Tomate	1,050	1,566	1,743	852	1,207	3,247	1,556	1,763	1,866	1,278
Trigo	7,148	8,448	8,104	8,947	10,675	11,089	8,954	10,028	9,884	8,441
Tuna	383	537	497	215	148	337	14	-	-	-
Uva	-	205	400	452	15,090	34,981	33,958	65,597	125,616	147,263
Yuca	8,540	6,708	5,885	6,411	8,032	8,633	9,176	7,872	11,349	8,843
Zanahoria	548	391	811	366	220	229	596	173	291	765
Zapallo	-	760	278	722	285	330	367	407	190	52

4.4.6 Sector agropecuario de la región Tumbes

Según se puede apreciar en Tabla N° 4.33, se observa una importantísima producción de cuatro productos en el sector de agricultura los cuales son el arroz y plátanos con una producción que supera las 100 000 toneladas, Limón con una producción mayor 16 000 toneladas y Maíz amarillo con una producción superior a las 3500 toneladas, representando más del 96% del valor total de la producción agrícola

En el sector pecuario se puede apreciar que la producción de ganado vacuno es de 2122 toneladas, representa el 47% del volumen total de carne, la producción de ganado porcino es de 1 258 toneladas, representa el 28% producido total de carne en la Región Tumbes (ver Tabla N° 4.33).

El crecimiento de los productos agrícolas es variable debido a los factores climáticos y a la búsqueda de otras alternativas más rentables en el sector de agricultura.

Tabla N° 4. 31. Producción agropecuaria región Tumbes 2005-2013 (toneladas)

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)

Productos	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013
Productos Agrícolas								
Arroz Cáscara	108 616.9	101 758.6	94 903.7	123 014.0	128 642.1	141 606.9	134 848.6	103 337.7
Cacao	105.8	132.3	185.0	253.6	311.1	327.0	407.8	573.9
Camote	38.6	52.5	21.3	40.4	61.0	44.2	143.8	172.1
Ciruella	1 175.4	842.0	487.1	586.5	778.0	1 208.7	1 351.8	1 446.3
Coco	18.7	6.8	70.1	102.8	82.8	109.2	118.9	139.9
Limón	2 249.7	2 785.8	2 582.3	3 000.3	5 017.4	11 578.2	12 434.1	16 635.6
Maíz Amarillo Duro	457.0	2 497.4	1 431.5	3 009.8	3 480.9	931.1	4 236.8	3 583.2
Maíz Choclo	466.8	538.2	506.4	644.5	851.5	1 440.8	2 028.6	2 176.9
Mango	298.3	624.7	708.4	642.1	374.5	394.5	611.9	275.7
Melón	1.8	15.0	11.3	23.4	37.0	5.5	178.1	40.2
Papaya	179.4	270.0	199.5	376.6	499.7	254.5	245.7	475.7
Plátano	56 285.1	49 279.5	66 837.9	61 491.9	80 020.2	96 467.0	87 356.2	111 589.7
Sandía	760.7	1 003.1	235.5	1 212.0	1 286.5	541.0	1 120.8	802.0
Tomate	30.2	120.5	63.6	183.8	260.3	145.4	163.1	81.6
Yuca	417.2	385.0	705.5	451.9	916.4	845.0	1 125.7	1 424.2
Zapallo	.0	67.5	21.0	56.0	48.0	2.5	260.2	66.2
Productos Pecuarios								
Ave 1/	91.5	131.2	115.3	132.9	161.4	181.8	276.3	205.5
Ovino 1/	92.5	106.4	122.1	197.0	241.2	252.8	238.1	244.7
Porcino 1/	216.6	304.4	408.1	560.6	776.2	834.4	1 150.9	1 258.4
Vacuno 1/	698.8	658.0	811.1	1 491.3	1 654.7	2 183.2	2 027.6	2 122.3
Caprino 1/	684.9	652.6	565.6	650.6	706.5	639.3	663.9	644.6
Huevo	29.5	85.8	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	90.9
Leche Fresca	228.5	366.7	413.8	517.1	568.1	601.3	651.2	782.0

1/ Peso de animales en pie.

Después de haber realizado un análisis de producción de productos agrícolas y productos Pecuarios en el periodo 2005-2014, de las regiones de lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes, se mostrará a continuación, porque es importante pensar en un transporte masivo de carga y pasajero en la zona norte de Perú desde el punto de vista del sector agropecuario.

4.5 Proyectos de irrigación en la costa norte del Perú

La costa norte del Perú, tiene cinco de las seis represas de irrigación más importantes a nivel nacional, estas represas están ubicadas estratégicamente en la costa de los departamentos de Ancash (Chinecas), La Libertad (Chavimochic III), Lambayeque (Olmos y tinajones), Piura (Alto Piura) y Tumbes (Puyango), los cuales ampliaran nuevas áreas de irrigar en 171,553 hectáreas, y mejorando 95,000 hectáreas (Ver Figura N° 4.4).

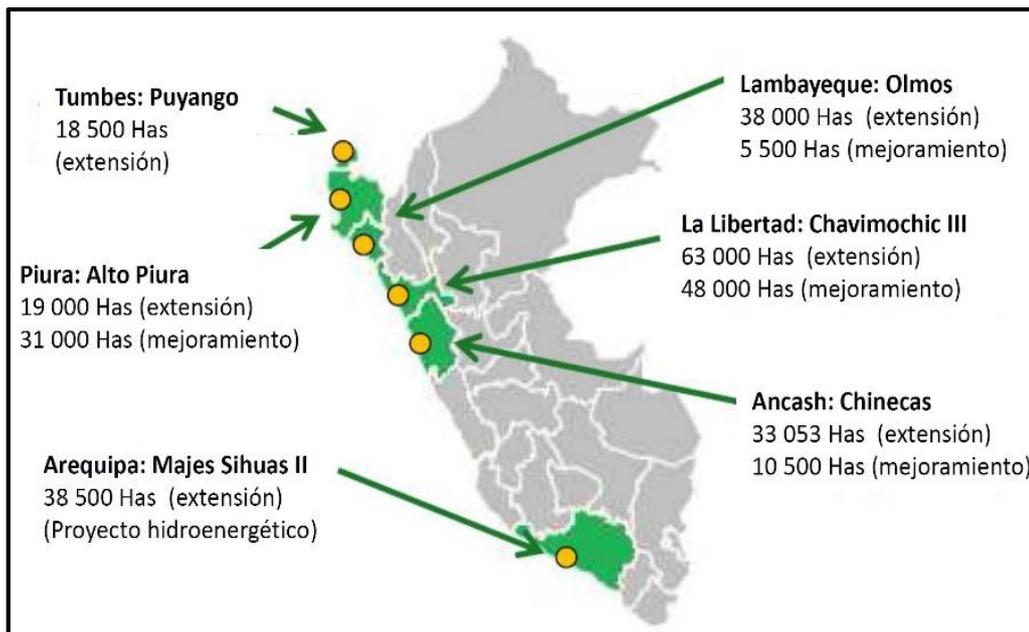


Figura N° 4. 4. Proyectos de irrigación en el Perú

Los proyectos mencionados incrementaran la producción agropecuaria, dinamizando la economía en la costa norte, creando mayores puestos de trabajo, el cual generara el incremento del transporte de carga y pasajeros a lo largo de la costa norte del Perú.

4.6 SECTOR INDUSTRIAL Y COMERCIAL

Dentro del área de influencia de la vía férrea del TRAVELIP tramo I Lima – Tumbes la actividad industrial se desarrolla en la franja costera principalmente en las ciudades de Lima, Chimbote, Trujillo, Chiclayo, Pacasmayo, Piura, Talara y Tumbes.

El sector industrial y comercial de la región de Lima, concentra la mayor parte de la actividad económica del país: el 57% de la industria, el 62% del comercio, el 46% de la población económica activa (PEA) y el 53% del PIB, generando cerca de siete mil fábricas, orientadas principalmente a la producción de bienes de consumo.

El puerto del Callao Ubicado en el departamento de Lima, es uno de los principales puertos comerciales de Sudamérica, es utilizado como punto de entrada y salida del 75% de las importaciones y el 25% de las exportaciones del país. Los principales productos de exportación son el petróleo, el acero, la plata, el cinc, el algodón, el azúcar, el café, entre otros.

El sector industrial y comercial de la región de Ancash, está concentrado en la ciudad de Chimbote y se sustenta, principalmente, en las industrias pesquera y siderúrgica.

La producción siderúrgica de Ancash es la empresa SIDERPERÚ, ubicado en Chimbote, registra dos líneas de producción, la de productos planos y no planos; la primera orientada a la industria metal-mecánica y la segunda a la actividad de construcción, encontrándose en operación solo la última.

La ciudad de Trujillo, viene consolidando su crecimiento económico con inversiones y proyectos, destinados a centros comerciales y supermercados, torres de departamentos e infraestructura turística más sofisticada. Ello hace que pobladores de otras regiones vean a la capital de La Libertad como un interesante destino de distracción y consumo.

El sector industrial y comercial de Lambayeque, ha evolucionado históricamente en base al aprovechamiento de la siembra de caña, para la elaboración de azúcar, y la industria molinera de arroz; sin embargo, en los últimos años ha cobrado auge la instalación de empresas agroindustriales, principalmente en la zona de Motupe, Olmos y Jayanca.

La industria metal mecánica de Lambayeque también está presente en la región, con la fabricación de buses para transporte de pasajeros. En el periodo enero-julio del 2007 presentó un incremento del 6.6% de su PBI.

La región de Piura, es el centro de una rica región agrícola, pesquera, minera y petrolera, durante los últimos 10 años se ha convertido en un polo de desarrollo gracias a fuertes inversiones privadas.

La repotenciación de la refinería de Talara-Piura generara un renacer petrolero por el aumento en la producción de los pozos y por una actividad petrolera tanto continental como en su zócalo. Asimismo, se autoabastecerá de gas natural, lo que reducirá sus costos de generación de energía.

El puerto de Paita, por su parte, hará que calen naves de mayor tamaño, y esta mayor capacidad y eficiencia permitirá canalizar no sólo la exportación de la zona nororiental del país, sino también las exportaciones e importaciones brasileñas. Por otro lado, el puerto de Bayóvar se especializará en minería, tanto propia como proveniente de Cajamarca, que canalizará hacia allí su producción mediante el Tren Trasandino.

Tumbes recobrará en los próximos años su importancia en hidrocarburos y energía, tanto por los desarrollos petroleros y de energía térmica como por otros hallazgos que irán surgiendo fruto de una actividad exploratoria más dinámica. Por otro lado, con energía más barata y estable, la región atraerá empresas de Ecuador, Colombia y Venezuela para su parque industrial.

La entrada al mercado de más de 33,000 hectáreas de tierra por los proyectos Binacional Puyango-Tumbes y la irrigación de la margen derecha del río Tumbes harán que la región se consolide como un polo agrario y agroexportador.

Se concluye que La costa norte del Perú, presenta un importante desarrollo industrial y comercial, y en un periodo de mediano y largo plazo se estarán creando nuevas industrias, nuevos centros financieros, generando una mayor demanda en el transporte masivo de carga y pasajeros.

Además, se concluye de acuerdo a lo dicho por el nobel Paul Krugman (Premio Nobel de economía 2008) en su visita al Perú en marzo del 2014, se requiere una economía más productiva y que se incremente la calidad de la educación, de esta forma consolidar que nuestra prioridad como nación es ser una nación productora, antes de ser una nación de exportación de valores agregados, por lo tanto, se requerirá un sistema de transporta lo suficiente capaz de cubrir las exigencias de la futura demanda productiva de transporte de carga.

4.7 SINTESIS DEL CAPITULO

El trazo de la vía férrea hace paso por 45 distritos, de los cuales, los distritos de Huaral, Huacho, Barranca, Chimbote, Trujillo, Pacasmayo, Chiclayo, Piura, Talara y Tumbes han sido considerados ciudades importantes, en donde se ubicarán las posibles estaciones de carga y pasajeros.

A pesar de la crisis suscitado el 2009 a nivel mundial, y el fenómeno del niño ocurrido a principios del año 2017, el PBI peruano ha tenido un crecimiento positivo en comparación con los demás países Sudamericanos como Brasil, Argentina, Chile, entre otros.

La proyección del PBI para cada ciudad por donde hace paso el TRAVELIP Tramo I Lima Tumbes, presentará un crecimiento importantísimo debido a la generación de nuevos centros financieros, fabricas, exportaciones agropecuarias, y en unos años los proyectos de irrigación como Chinecas, Chavimochic, Alto Piura y Puyango tumbes, aportaran al crecimiento del PBI debido a la ampliación 171,553 hectáreas (nuevas tierras de cultivo) y mejorando 95,000 hectáreas (mejoramiento de tierras de cultivo), lo cual genera nuevos puestos de trabajo dinamizando la economía del Perú.

Con respecto a la población en la zona norte del país, las ciudades de Lima, Trujillo y Chiclayo y Piura, para el año 2025 la población estará alrededor de 1 millón de habitantes, satisfaciendo uno de las recomendaciones importantes que hizo Jorge H. Kogan, en una de sus publicaciones de Rieles con Futuro-CAF.

El sector agropecuario, industrial y comercial muestra en forma general la producción y comercialización de los productos a lo largo de la costa norte, con el cual se estimará la demanda de carga que se transportará por la vía férrea.

CAPÍTULO V: ESTUDIO DE DEMANDA Y TRÁFICO

El presente capítulo desarrollará el análisis de la demanda y tráfico, dicho estudio servirá para tener un conocimiento de la demanda actual y su previsible evolución, los cuales son elementos principales para la determinación de las necesidades del transporte que habrá que cubrirse, por ello durante la planificación de cualquier infraestructura, es el primer paso para la elaboración de las propuestas y servirá de base para la toma de decisiones (ver anexo I).

5.1 OFERTAS DE TRANSPORTE EN EL AREA DE INFLUENCIA

5.1.1 Infraestructuras existentes

Actualmente la red de carreteras del área de estudio, está conformado por la Panamericana Norte como vía principal de 1,141kilometros de longitud, además existe una serie de caminos vecinales y carreteras de alta importancia en forma transversal a lo largo de la Panamericana Norte, los cuales se muestran en la siguiente Figura N° 5.1.

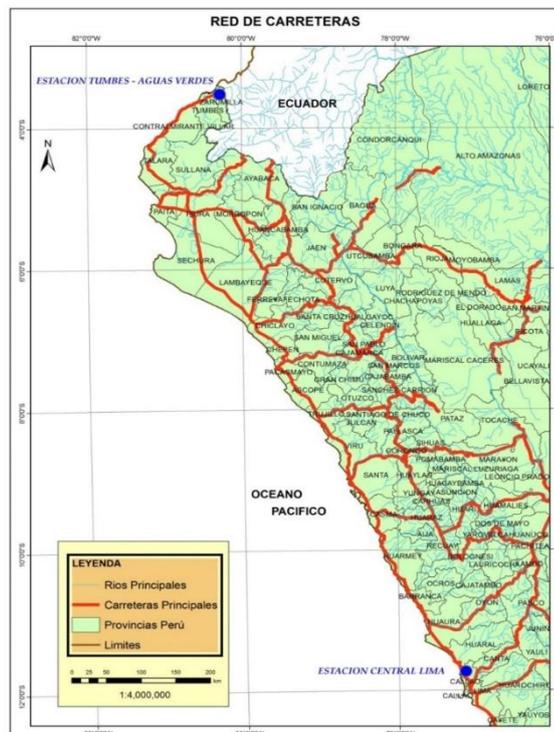


Figura N°5. 1. Red de carreteras en el área de estudio

5.1.2 Servicio de transporte público

En la actualidad el servicio de transporte público se realiza por una serie de empresas cubriendo tramos a lo largo de la Panamericana Norte (ver Tabla N°5.1).

Tabla N°5. 1. Registro de número de empresas por la Panamericana Norte
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

MOVIMIENTO DE PASAJEROS REGULAR, SEGÚN CORREDOR/ EMPRESA	N° De Empresas	Flota Oper.
AGUAS VERDES (Tumbes) - TRUJILLO (La Libertad)	2	6
CHICLAYO (Lambayeque) - AGUAS VERDES (Tumbes)	1	2
CHICLAYO (Lambayeque) - PIURA vic	2	24
CHICLAYO (Lambayeque) - TUMBES vic.	2	5
CHIMBOTE (Ancash) - CHICLAYO (Lambayeque) vic.	2	6
CHIMBOTE (Ancash) - PAITA (Piura) vic.	2	21
CHIMBOTE (Ancash) - AGUAS VERDES (Tumbes) vic.	1	7
HUARAL (Lima) - HUACHO (Lima) vic.	1	10
LIMA - AGUAS VERDES (Tumbes) vic.	5	34
LIMA - CHICLAYO (Lambayeque) vic.	27	174
LIMA - CHIMBOTE (Ancash) vic.	10	75
LIMA - CHULUCANAS (Piura) vic.	2	8
LIMA - BARRANCA (Lima) vic.	3	76
LIMA - HUACHO (Lima) vic.	6	76
LIMA - HUARAL (Lima) vic.	4	81
LIMA - ISCAYCRUZ (Lima) vic.	1	3
LIMA - PARAMONGA (Lima) vic.	2	31
LIMA - FERREÑAFE (Lambayeque) vic.	4	16
LIMA - MORROPON (Piura) vic.	2	9
LIMA - MOTUPE (Lambayeque) vic.	1	7
LIMA - OLMOS (Lambayeque) vic.	3	31
LIMA - PAITA (Piura) vic.	2	10
LIMA - PIURA vic.	10	48
LIMA - SULLANA (Piura) vic.	12	74
LIMA - TALARA (Piura) vic.	7	42
LIMA - TUMBES vic.	13	96
LIMA - TRUJILLO (La Libertad) vic.	25	229
LIMA - ZARUMILLA (Tumbes) vic.	1	4
MORROPON (Piura) - CHICLAYO (Lambayeque) vic.	1	6
PIURA - AGUAS VERDES (Tumbes) vic.	1	6
PIURA - CHULUCANAS (Piura) vic.	1	2
PIURA - MORROPON (Piura) vic.	1	6
TALARA (Piura) - TRUJILLO (La Libertad) vic.	2	6
TRUJILLO (La Libertad) - CHICLAYO (Lambayeque) vic.	13	63
TRUJILLO (La Libertad) - CHIMBOTE (Ancash) vic.	3	31
TRUJILLO (La Libertad) - PIURA vic.	2	9
TRUJILLO (La Libertad) - TALARA (Piura) vic.	2	12
TRUJILLO (La Libertad) - TUMBES vic.	2	19
Total	181	1,365

Además de estas rutas cubiertas por diferentes tipos de empresas en nuestro medio, también hay otras empresas que podrían considerarse de aportación de

viajeros al futuro ferrocarril y son aquellos que circulan en sentido transversal a la Panamericana Norte y que, a título informativo, se incluye en la Tabla N° 5.2.

Tabla N°5. 2. Registro de número de empresas en sentido transversal

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

N°	CORREDOR	N° EMPRESAS	FLOTA
1	PIURA - MORROPON (Piura)	1	6
2	PIURA - CHULUCANAS (Piura)	1	2
3	CHICLAYO (Lambayeque) - CAJAMARCA	5	24
4	CHICLAYO (Lambayeque) - CUTERVO (Cajamarca)	3	10
5	CHICLAYO (Lambayeque) - BAMBAMARCA	1	7
6	TRUJILLO (La Libertad) - CAJAMARCA	5	28
7	TRUJILLO (La Libertad) - CAJABAMBA (Cajamarca)	4	18
8	CARAZ (Ancash) - CHIMBOTE (Ancash)	1	4
TOTAL=		21	99

5.2 DEMANDA DE TRANSPORTE EN EL AREA DE INFLUENCIA

5.2.1 Demanda en las líneas regulares de autobús

La demanda media diaria en el Perú es de 481,000 viajeros, para el cual son necesarios 19,000 buses para el transporte de pasajeros en los diferentes tramos de nuestro territorio peruano. La demanda actual de viajeros interurbanos en el área de estudio se centra en los 110,488 viajeros, el cual representa el 22.9% de la demanda de viajeros del Perú (ver Tabla N° 5.3).

Tabla N°5. 3. Demanda actual de pasajeros en el área de estudio.

Fuente: Elaboración propia, con datos del MTC.

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAY	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		182	1,374	907		1,279	241				640
TALARA	352		1,816	102		680					848
PIURA	1,077	2,548		2,898	341	495	156				2,080
CHICLAYO	960	63	1,462		2,283	3,496	435		37		4,282
PACASMAYO				568		1,151					139
TRUJILLO	620	682	557	2,970	1,343		1,805				5,013
CHIMBOTE	496		418	168		2,883		13	28		3,003
BARRANCA				12			0		793		5,163
HUACHO								652		587	5,749
HUARAL								160	850		7,800
LIMA	1,927	1,128	1,234	5,236	152	5,006	3,483	5,684	3,460	8,524	
Total (diario)	110,488										
Total (anual)	40,328,222										

5.2.2 Demanda en líneas aéreas

Dentro del área de influencia del proyecto se ubican 7 aeropuertos, de los cuales, cuatro son aeropuertos internacionales ubicado en las ciudades de Lima, Trujillo, Chiclayo y Talara, y tres son aeropuertos nacionales ubicados en las ciudades de Chimbote, Piura y Tumbes.

En la tabla N° 5.4 y en la tabla N° 5.5, se observa para el año 2009 un movimiento de 1057 pasajeros diarios, y para el año 2014 una demanda de 2542 pasajeros, representando un crecimiento porcentual entre estos años de 41%, además se observa que las ciudades de Lima, Trujillo, Chiclayo y Piura tienen una mayor afluencia de pasajeros.

Tabla N°5. 4. Tráfico diario de pasajeros embarcados en los aeropuertos de Trujillo, Piura, Chiclayo, Talara y Tumbes con destino a Lima

Fuente: Corporación de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A.

AEROPUERTOS	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014
TRUJILLO - LIMA	277	364	427	516	566	657
PIURA - LIMA	399	543	713	862	981	1,023
CHICLAYO - LIMA	272	372	413	497	566	601
TALARA - LIMA	5	0	18	16	0	23
TUMBES - LIMA	105	123	175	161	200	238
TOTAL GENERAL	1,057	1,403	1,745	2,052	2,314	2,542

En las tabla N° 5.4 y N° 5.5, se observa que los pasajeros compran los pasajes de ida y regreso por el mismo sistema de transporte.

Tabla N°5. 5. Tráfico diario de pasajeros embarcados en el aeropuertos de Lima con destino a Trujillo, Piura, Chiclayo, Talara y Tumbes

Fuente: Corporación de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A.

AEROPUERTOS	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014
LIMA - TRUJILLO	276	363	436	516	567	658
LIMA - PIURA	397	537	708	857	977	1,023
LIMA - CHICLAYO	276	379	417	500	569	602
LIMA - TALARA	4	0	18	16	1	21
LIMA - TUMBES	107	127	179	162	201	239
TOTAL GENERAL	1,061	1,407	1,757	2,052	2,315	2,543

5.3 ACCIDENTES DE TRÁNSITO

El aumento acumulado de los accidentes de tránsito ocurridos en la carretera Panamericana Norte desde el año 2005 al 2014 deja como resultado 1129 accidentes fatales y 3650 accidentes no fatales, generados principalmente por

exceso de velocidad, imprudencia del conductor, ebriedad del conductor e imprudencia del peatón (ver Tabla N° 5.6) [6].

Tabla N°5. 6. Accidentes de tránsito fatales y no fatales

Fuente: Policía Nacional del Perú

Tipo de Accidente	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Accidentes Fatales	91	116	119	114	104	102	114	140	110	119	1129
Accidentes no Fatales	228	408	559	420	385	386	374	234	329	327	3650
Total por año	319	524	678	534	489	488	488	374	439	446	

En la figura N° 5.2, se observa una disminución del 35% de accidentes entre el año 2007 al año 2014, dicha disminución de accidentes de tránsito es debido a una mayor presencia policial en la carretera Panamericana Norte y al trabajo que viene desarrollando la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN), creada mediante ley N° 29380 en el año 2009.

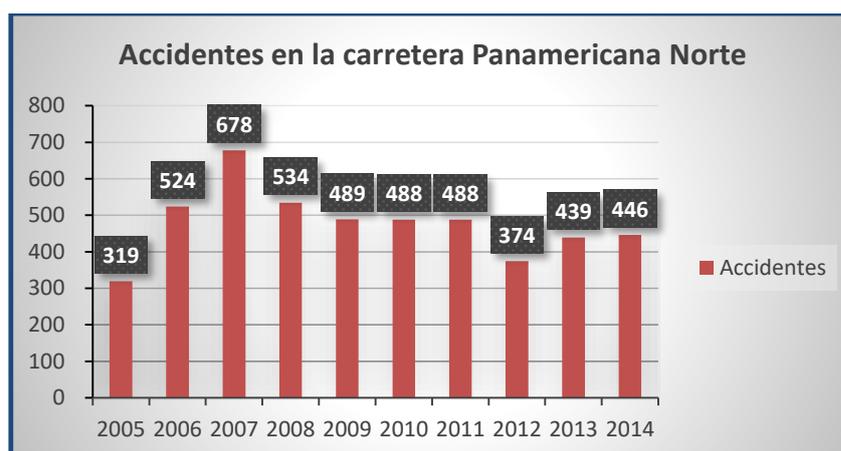


Figura N°5. 2. Accidentes de Tránsito carretera Panamericana Norte Lima-Tumbes

5.4 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE PASAJEROS PERIODO 2015-2055

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto (OGPP) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), elaboro la matriz de origen y destino del Perú, cuyo objetivo central del estudio fue el de proveer los elementos necesarios para ordenar el desarrollo de la infraestructura, considerando la situación y características de los servicios de transporte.

La metodología empleada por el MTC, para la elaboración de la matriz de origen(O) y destino(D) consta en forma general de los siguientes pasos para la obtención de dicha matriz:

- Planificación del trabajo y recopilación de información secundaria.
- Trabajos de campo para conteos y encuestas de origen-destino.
- Procesamiento de datos de conteos y encuestas de origen-destino.
Procesamiento de datos de conteos.
Procesamiento de encuestas de origen-destino de cargas.
Procesamiento de encuestas de origen-destino de pasajeros.
- Elaboración de matrices origen-destino.

La matriz de O-D, elaborado por el MTC, presenta los siguientes motivos de viaje:

- Ocio, recreo y vacaciones.
- Trabajos negocios y motivos profesionales.
- Compras.
- Visitas familiares y amigos.
- Salud.
- Otros.

Para el estudio de proyección de la demanda y tráfico del Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima – Tumbes, se utilizará parte de la matriz de O-D elaborado por el MTC, con lo cual se proyectará la distribución de viajes para el periodo 2015-2025, 2025–2035, 2035–2045 y 2045–2055. Utilizando el Método FRATAR.

5.4.1 Metodología de proyección para la demanda de pasajero

La metodología para el cálculo de la proyección de la demanda, consiste en desarrollar los siguientes pasos:

- a) *Matriz de origen y destino de pasajeros*
- b) *Proyecciones de la población y del PBI percapita por ciudades.*
- c) *Factores de crecimiento del tráfico de pasajeros.*

d) *Proyección de la matriz de origen y destino Método FRATAR.*

5.4.2 Matriz base de origen y destino de pasajeros

Para obtener la demanda futura de pasajeros para los periodos 2015-2025, 2025-2035, 2035-2045 y 2045-2055, se utilizará la base de datos elaborado por el MTC (matriz O-D de pasajeros), agrupados en dos categorías: buses y ligeros (ver Tabla N° 5.7 y N° 5.8), y los pasajeros que viajan en transporte aéreo (ver Tablas N° 5.9 y N° 5.10).

Tabla N°5. 7. Matriz de O - D única de pasajeros 2011 - categoría Buses

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		182	1,374	907		1,279	241				640
TALARA	352		1,816	102		680					848
PIURA	1,077	2,548		2,898	341	495	156				2,080
CHICLAYO	960	63	1,462		2,283	3,496	435		37		4,282
PACASMAYO				568		1,151					139
TRUJILLO	620	682	557	2,970	1,343		1,805				5,013
CHIMBOTE	496		418	168		2,883		13	28		3,003
BARRANCA				12			0		793		5,163
HUACHO								652		587	5,749
HUARAL								160	850		7,800
LIMA	1,927	1,128	1,234	5,236	152	5,006	3,483	5,684	3,460	8,524	

Tabla N°5. 8. Matriz de O - D única de pasajeros 2011 - categoría Ligeros.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		317	221	25		34	8				67
TALARA	391		670	49		51					32
PIURA	327	637		299		74	19			7	111
CHICLAYO	20	25	243		520	357	30	10			149
PACASMAYO			13	541		334	12				37
TRUJILLO	52	36	71	263	312		477	23	17	8	449
CHIMBOTE	7	7	16	65	17	350		18	37	10	177
BARRANCA	8			22		17	31		1,375	44	413
HUACHO						8	36	1,655		210	1,184
HUARAL	10		9				11	44	272		3,213
LIMA	88	40	81	91	20	300	331	496	967	2,531	

Tabla N°5. 9. Transporte aéreo, desde Tumbes, Talara, Piura, Chiclayo y Trujillo Hacia Lima

Fuente: Líneas aéreas de Perú

AEROPUERTOS	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014
TRUJILLO - LIMA	277	364	427	516	566	657
CHICLAYO - LIMA	272	372	413	497	566	601
PIURA - LIMA	399	543	713	862	981	1,023
TALARA - LIMA	5	0	18	16	0	23
TUMBES - LIMA	105	123	175	161	200	238
TOTAL GENERAL	1,057	1,403	1,745	2,052	2,314	2,542

Tabla N°5. 10. Transporte aéreo, desde Lima hacia Trujillo, Chiclayo, Piura, Talara, y Tumbes,

Fuente: Líneas aéreas de Perú

AEROPUERTOS	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014
LIMA - TRUJILLO	276	363	436	516	567	658
LIMA - CHICLAYO	276	379	417	500	569	602
LIMA - PIURA	397	537	708	857	977	1,023
LIMA - TALARA	4	0	18	16	1	21
LIMA - TUMBES	107	127	179	162	201	239
TOTAL GENERAL	1,061	1,407	1,757	2,052	2,315	2,543

5.4.3 Proyecciones de la población y del PBI percapita por ciudades (2015-2055)

Las tablas de resumen de proyección de población periodo 2015-2055 y PBI percapita periodo 2015-2055 que se muestra a continuación se desarrollaron en el Anexo III. Las proyecciones obtenidas se utilizarán para calcular los factores de crecimiento del tráfico de pasajeros (ver Tabla N° 5.11 y Tabla N° 5.12).

Tabla N°5. 11. Proyección de la población periodo 2015 – 2055

PROVINCIA	POBLACIÓN				
	2015	2025	2035	2045	2055
LIMA	8,894,412	10,100,321	11,193,600	12,062,111	12,707,457
HUARAL	190,501	214,303	235,674	252,387	264,536
HUACHO	219,059	236,948	252,003	262,433	268,614
BARRANCA	146,241	155,565	163,017	167,580	169,581
CHIMBOTE	438,290	473,296	502,812	523,120	534,997
TRUJILLO	957,010	1,095,573	1,219,920	1,319,535	1,394,407
PACASMAYO	190,996	208,772	223,670	234,392	241,219
CHICLAYO	857,405	933,250	996,262	1,040,826	1,068,314
PIURA	894,872	1,014,627	1,121,730	1,206,420	1,268,946
TALARA	132,695	133,282	133,456	133,630	133,803
TUMBES	237,685	272,117	302,505	326,780	344,955

Tabla N°5. 12. Proyección del PBI/Percapita periodo 2015 – 2055

PROVINCIA	PBI/Percapita				
	2015	2025	2035	2045	2055
LIMA	21,880	28,227	33,506	38,571	43,723

PROVINCIA	PBI/Per capita				
	2015	2025	2035	2045	2055
HUARAL	13,566	17,501	20,774	25,457	27,109
HUACHO	14,441	18,630	22,114	25,457	28,857
BARRANCA	13,566	17,501	20,774	23,914	27,109
CHIMBOTE	16,784	19,008	21,518	24,255	27,283
TRUJILLO	10,973	13,442	15,570	17,688	19,896
PACASMAYO	6,584	8,065	9,342	10,613	11,938
CHICLAYO	8,604	11,611	14,246	16,859	19,563
PIURA	10,025	13,149	15,870	18,615	21,491
TALARA	6,015	7,889	9,522	11,169	12,895
TUMBES	11,001	14,206	16,628	18,956	21,332

5.4.4 Factores de crecimiento del tráfico de pasajeros

A. Población

Las proyecciones de población son las del INEI.

B. PBI/cápita

El PBI per cápita se estima sobre la base de las proyecciones del PBI a nivel departamental y de la población correspondiente. Por no tener datos a un nivel más fino, se admite que el PBI/cápita es igual en todas las provincias que conforman un departamento. Esta hipótesis, aunque aproximada, no tiene mucha influencia en el resultado final ya que se trata aquí de evaluar el crecimiento porcentual del PBI y no su nivel en valor absoluto [38].

C. PBI por zona

Se calculan las tasas compuestas de crecimiento del PBI por zona y por periodo: 2015-2025, 2025-2035, 2035-2045 y 2045-2055 (las que se muestran en las columnas "PBI" de la Tabla N° 3.13.

D. Tráfico base

El tráfico base viene representado directamente por el PBI por zona. [36].

E. Tasa compuesta (% año)

Para obtener la tasa compuesta, se agrega las tasas de crecimiento parcial debido al turismo y a los proyectos de acuerdo a las consideraciones establecidas por el MTC [44]. Para el caso del presente proyecto no se está tomando en cuenta dichas tasas de crecimiento parcial debido a que no se tiene proyección de proyectos hasta el año 2055. Por lo tanto, la tasa compuesta será igual al tráfico base [36].

F. Factores de crecimiento

Se calcularon los factores de crecimiento para los periodos del 2015-2025, 2025-2035, 2035-2045 y 2045-2055, para cada zona, los cuales serán aplicados a la matriz de origen y destino en estudio, tomando como año base al año 2015.

Estos factores resultan simplemente del crecimiento geométrico del tráfico durante el período de proyección (por ejemplo, si la tasa de crecimiento es 4.6 % por año en el período 2015-2025, el factor multiplicativo vale $(1.046)^{10} = 1.57$). Se presentan estos factores en la Tabla N° 5.13, (véase columnas “Factor/período”).

Tabla N°5. 13. Factores de Crecimiento del tráfico de pasajeros

CUADRO 1 - FACTORES DE CRECIMIENTO DEL PBI POR ZONA										
Nombre	POBLACIÓN					PBI/Percapita				
	Población					(1000 S./2007)				
Provincia	2015	2025	2035	2045	2055	2015	2025	2035	2045	2055
LIMA	8,894,412	10,100,321	11,193,600	12,062,111	12,707,457	21,880	28,227	33,506	38,571	43,723
HUARAL	190,501	214,303	235,674	252,387	264,536	13,566	17,501	20,774	25,457	27,109
HUACHO	219,059	236,948	252,003	262,433	268,614	14,441	18,630	22,114	25,457	28,857
BARRANCA	146,241	155,565	163,017	167,580	169,581	13,566	17,501	20,774	23,914	27,109
CHIMBOTE	438,290	473,296	502,812	523,120	534,997	16,784	19,008	21,518	24,255	27,283
TRUJILLO	957,010	1,095,573	1,219,920	1,319,535	1,394,407	10,973	13,442	15,570	17,688	19,896
PACASMAYO	190,996	208,772	223,670	234,392	241,219	6,584	8,065	9,342	10,613	11,938
CHICLAYO	857,405	933,250	996,262	1,040,826	1,068,314	8,604	11,611	14,246	16,859	19,563
PIURA	894,872	1,014,627	1,121,730	1,206,420	1,268,946	10,025	13,149	15,870	18,615	21,491
TALARA	132,695	133,282	133,456	133,630	133,803	6,015	7,889	9,522	11,169	12,895
TUMBES	237,685	272,117	302,505	326,780	344,955	11,001	14,206	16,628	18,956	21,332

CUADRO 2 - FACTORES DE CRECIMIENTO DEL TRAFICO DE PASAJEROS												
Nombre	PBI				TRAFICO BASE				FACTOR/PERIODO			
	%año				%año							
Provincia	15-25	25-35	35-45	45-55	15-25	25-35	35-45	45-55	15-25	25-35	35-45	45-55
LIMA	4.60	3.1	2.4	1.9	4.6	3.1	2.4	1.9	1.57	1.36	1.26	1.21
HUARAL	4.60	3.1	2.4	1.9	4.6	3.1	2.4	1.9	1.57	1.36	1.26	1.21
HUACHO	4.60	3.1	2.4	1.9	4.6	3.1	2.4	1.9	1.57	1.36	1.26	1.21
BARRANCA	4.60	3.1	2.4	1.9	4.6	3.1	2.4	1.9	1.57	1.36	1.26	1.21
CHIMBOTE	1.91	1.8	1.5	1.3	1.9	1.8	1.5	1.3	1.21	1.19	1.16	1.14
TRUJILLO	3.66	2.6	2.1	1.7	3.7	2.6	2.1	1.7	1.43	1.30	1.23	1.19
PACASMAYO	3.66	2.6	2.1	1.7	3.7	2.6	2.1	1.7	1.43	1.30	1.23	1.19
CHICLAYO	4.70	3.1	2.4	1.9	4.7	3.1	2.4	1.9	1.58	1.36	1.26	1.21
PIURA	4.16	2.8	2.2	1.8	4.2	2.8	2.2	1.8	1.50	1.32	1.24	1.20
TALARA	4.16	2.8	2.2	1.8	4.2	2.8	2.2	1.8	1.50	1.32	1.24	1.20
TUMBES	4.78	3.0	2.3	1.9	4.8	3.0	2.3	1.9	1.60	1.35	1.26	1.20

Este proceso corresponde a la primera etapa de la construcción de las matrices O-D para el futuro, usando el método FRATAR. [38].

5.4.5 Proyección de la matriz de pasajeros O-D Método Fratar

En base a la proyección del PBI y de la población se desarrollará la proyección de la matriz única O-D, para pasajeros, amplificando con el factor de crecimiento de tráfico de pasajeros para las cuatro décadas entre 2015-2055.

En las siguientes Tablas, se muestra la proyección de la demanda de pasajeros que viajan en bus, transporte ligero y aéreo, para los periodos 2015 – 2025, 2025 – 2035, 2035 – 2045 y 2045 – 2055, los detalles de la proyección se desarrollan en el anexo IV del presente estudio.

5.4.5.1 Demanda de pasajeros, periodo 2015 – 2025

Tabla N°5. 14. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2015-2025. (Bus)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		296	2,176	1,531	0	1,976	305	0	0	0	1,112
TALARA	558		2,652	159	0	969	0	0	0	0	1,358
PIURA	1,670	3,727		4,406	467	688	178	0	0	0	3,257
CHICLAYO	1,618	100	2,268		3,398	5,292	541	0	58	0	7,292
PACASMAYO	0	0	0	855		1,587	0	0	0	0	215
TRUJILLO	938	974	776	4,410	1,794		2,014	0	0	0	7,667
CHIMBOTE	627	0	486	209	0	3,274		15	33	0	3,836
BARRANCA	0	0	0	18	0	0	0		1,177	0	8,174
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	958		858	9,155
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	234	1,261		12,337
LIMA	3,292	1,817	1,939	8,772	228	7,679	4,384	9,047	5,598	13,500	

Tabla N°5. 15. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2015-2025. (Ligero)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		504	349	45	0	53	10	0	0	0	111
TALARA	618		974	80	0	74	0	0	0	0	48
PIURA	512	922		478	0	106	22	0	0	10	167
CHICLAYO	36	41	399		775	578	40	17	0	0	257
PACASMAYO	0	0	1	824		452	13	0	0	0	54
TRUJILLO	84	54	106	436	423		567	35	26	12	704
CHIMBOTE	10	9	19	86	19	410		22	45	12	220
BARRANCA	13	0	0	38	0	25	37		2,152	67	660
HUACHO	0	0	0	0	0	12	43	2,587		322	1,885
HUARAL	16	0	13	0	0	12	13	68	417		5,039
LIMA	149	63	126	159	29	463	411	800	1,554	3,999	

Tabla N°5. 16. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2015-2025

AEROPUERTOS	2015-2025
TRUJILLO - LIMA	942
CHICLAYO - LIMA	951
PIURA - LIMA	1538
TALARA - LIMA	35
TUMBES - LIMA	379
TOTAL GENERAL	3,845

Tabla N°5. 17. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2015-2025.

AEROPUERTOS	2015-2025
LIMA - TRUJILLO	977
LIMA - CHICLAYO	987
LIMA - PIURA	1594
LIMA - TALARA	32
LIMA - TUMBES	396
TOTAL GENERAL	3,986

En las tablas N° 5.14 – tabla N°5.17, la demanda de pasajeros para el transporte de bus, transporte ligero y por avión es de 168,196, 33,041 y 7,831 respectivamente, haciendo un total de 209,068.

5.4.5.2 Demanda de pasajeros, periodo 2025-2035

Tabla N°5. 18. Proyección de la matriz de O - D para el periodo 2025-2035. (Bus)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		399	2,905	2,112	0	2,613	365	0	0	0	1,557
TALARA	745		3,454	214	0	1,250	0	0	0	0	1,854
PIURA	2,205	4,850		5,862	591	878	206	0	0	0	4,398
CHICLAYO	2,226	136	3,046		4,485	7,038	651	0	80	0	10,265
PACASMAYO	0	0	0	1,137		2,022	0	0	0	0	290
TRUJILLO	1,227	1,256	991	5,814	2,251		2,303	0	0	0	10,258
CHIMBOTE	749	0	567	252	0	3,779		17	39	0	4,686
BARRANCA	0	0	0	24	0	0	0		1,560	0	11,152
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,264		1,130	12,520
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	308	1,670		16,825
LIMA	4,571	2,488	2,628	12,277	304	10,304	5,323	12,398	7,721	18,463	

Tabla N°5. 19. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2025-2035. (Ligero)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		678	464	63	0	71	12	0	0	0	153
TALARA	831		1,264	110	0	96	0	0	0	0	65
PIURA	680	1,195		651	0	136	25	0	0	13	223
CHICLAYO	51	56	545		1,025	794	49	24	0	0	365
PACASMAYO	0	0	1	1,091		567	14	0	0	0	69
TRUJILLO	113	71	138	604	533		667	47	35	17	951
CHIMBOTE	12	10	22	107	21	481		26	54	14	267
BARRANCA	17	0	0	53	0	34	44		2,925	91	905
HUACHO	0	0	0	0	0	16	51	3,513		434	2,577
HUARAL	21	0	17	0	0	16	16	92	563		6,859
LIMA	206	85	168	225	37	622	497	1,102	2,137	5,460	

Tabla N°5. 20. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2025-2035

AEROPUERTOS	2025-2035
TRUJILLO - LIMA	1349
CHICLAYO - LIMA	1429
PIURA - LIMA	2313
TALARA - LIMA	55
TUMBES - LIMA	562
TOTAL GENERAL	5,708

Tabla N°5. 21. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2025-2035.

AEROPUERTOS	2025-2035
LIMA - TRUJILLO	1479
LIMA - CHICLAYO	1567
LIMA - PIURA	2531
LIMA - TALARA	55
LIMA - TUMBES	618
TOTAL GENERAL	6,250

En las tablas N° 5.18 – tabla N°5.21, la demanda de pasajeros para el transporte de bus, transporte ligero y por avión es de 224,955, 44,358 y 11,958 respectivamente, haciendo un total de 281,271 pasajeros, quienes se transportan diariamente utilizando estos tres medios de transporte, dentro del área del proyecto en estudio.

5.4.5.3 Demanda de pasajeros, periodo 2035-2045

Tabla N°5. 22. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2035-2045. (Bus)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		502	3,635	2,697	0	3,251	426	0	0	0	1,999
TALARA	933		4,259	270	0	1,532	0	0	0	0	2,346
PIURA	2,742	5,976		7,328	716	1,070	235	0	0	0	5,527
CHICLAYO	2,841	172	3,827		5,568	8,793	762	0	102	0	13,233
PACASMAYO	0	0	0	1,418		2,458	0	0	0	0	364
TRUJILLO	1,518	1,539	1,207	7,227	2,709		2,614	0	0	0	12,818
CHIMBOTE	871	0	650	294	0	4,307		20	45	0	5,511
BARRANCA	0	0	0	30	0	0	0		1,951	0	14,128
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,579		1,410	15,875
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	384	2,088		21,311
LIMA	5,846	3,152	3,310	15,780	379	12,903	6,247	15,780	9,850	23,483	

Tabla N°5. 23. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2035-2045. (Ligero)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		851	581	82	0	88	13	0	0	0	196
TALARA	1,043		1,557	140	0	119	0	0	0	0	82
PIURA	849	1,469		823	0	167	29	0	0	16	279
CHICLAYO	66	71	691		1,276	1,009	58	31	0	0	474
PACASMAYO	0	0	1	1,357		684	16	0	0	0	85
TRUJILLO	142	88	171	768	645		769	60	45	21	1,199
CHIMBOTE	14	12	26	126	24	551		31	63	16	313
BARRANCA	22	0	0	68	0	42	51		3,700	115	1,148
HUACHO	0	0	0	0	0	20	59	4,443		546	3,268
HUARAL	27	0	21	0	0	20	18	116	710		8,680
LIMA	263	107	210	290	45	778	581	1,404	2,721	6,930	

Tabla N°5. 24. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2035-2045

AEROPUERTOS	2035-2045
TRUJILLO - LIMA	1934
CHICLAYO - LIMA	2149
PIURA - LIMA	3477
TALARA - LIMA	88
TUMBES - LIMA	831
TOTAL GENERAL	8,479

Tabla N°5. 25. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2035-2045

AEROPUERTOS	2035-2045
LIMA - TRUJILLO	2238
LIMA - CHICLAYO	2487
LIMA - PIURA	4016
LIMA - TALARA	92
LIMA - TUMBES	966
TOTAL GENERAL	9,799

En las tablas N° 5.22 – tabla N°5.25, la demanda de pasajeros para el transporte de bus, transporte ligero y por avión es de 281,795, 55,691 y 18,278 respectivamente, haciendo un total de 355,764 pasajeros.

5.4.5.4 Demanda de pasajeros, periodo 2045-2055

Tabla N°5. 26. Proyección de la matriz de O-D para el periodo 2045-2055. (Bus)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		606	4,366	3,283	0	3,888	487	0	0	0	2,442
TALARA	1,120		5,064	325	0	1,815	0	0	0	0	2,838
PIURA	3,280	7,103		8,794	840	1,261	264	0	0	0	6,656
CHICLAYO	3,456	208	4,608		6,650	10,545	873	0	124	0	16,209
PACASMAYO	0	0	0	1,700		2,894	0	0	0	0	437
TRUJILLO	1,808	1,821	1,423	8,638	3,169		2,931	0	0	0	15,376
CHIMBOTE	993	0	733	337	0	4,842		23	52	0	6,328
BARRANCA	0	0	0	36	0	0	0		2,342	0	17,106
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,894		1,691	19,232
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	460	2,506		25,799
LIMA	7,123	3,817	3,992	19,292	453	15,500	7,164	19,166	11,981	28,509	

Tabla N°5. 27. Proyección de la matriz de O - D para el periodo 2045-2055. (Ligero)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		1,024	697	100	0	106	15	0	0	0	239
TALARA	1,255		1,849	170	0	141	0	0	0	0	99
PIURA	1,018	1,743		995	0	198	33	0	0	19	336
CHICLAYO	81	87	838		1,528	1,224	67	38	0	0	583
PACASMAYO	0	0	1	1,622		801	18	0	0	0	101
TRUJILLO	171	105	203	933	757		872	72	54	25	1,446
CHIMBOTE	16	13	29	145	27	623		35	72	19	358
BARRANCA	27	0	0	82	0	50	58		4,476	138	1,392
HUACHO	0	0	0	0	0	24	67	5,374		659	3,959
HUARAL	32	0	26	0	0	24	21	140	858		10,502
LIMA	319	129	252	356	54	934	665	1,707	3,306	8,402	

Tabla N°5. 28. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2045-2055

AEROPUERTOS	2045-2055
TRUJILLO - LIMA	2771
CHICLAYO - LIMA	3230
PIURA - LIMA	5226
TALARA - LIMA	141
TUMBES - LIMA	1230
TOTAL GENERAL	12,598

Tabla N°5. 29. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2055-2055.

AEROPUERTOS	2045-2055
LIMA - TRUJILLO	3383
LIMA - CHICLAYO	3945
LIMA - PIURA	6370
LIMA - TALARA	155
LIMA - TUMBES	1508
TOTAL GENERAL	15,361

En las tablas N° 5.26 – tabla N°5.29, la demanda de pasajeros para el transporte de bus, transporte ligero y por avión es de 338,675, 67,033 y 27,959 respectivamente, haciendo un total de 433,667 pasajeros.

5.4.6 Demanda de pasajeros que viajarían en tren para el periodo 2025-2035

El sistema de transporte de alta velocidad para ser rentable requiere una demanda masiva de pasajeros para su funcionamiento, la estimación de estos porcentajes se observa en la tabla N°5.30, la cual muestra tres alternativas de acuerdo a las demandas de pasajeros en países como Francia, China y España.

En la tabla N°5.30, se muestra las alternativas A, B y C, de los cuales solo la alternativa C hace rentable el proyecto de acuerdo al análisis desarrollado en el anexo IV y VII, cuya condición principal es que el 50% de pasajeros que viajan en transporte ligero, bus y avión, utilicen el tren de alta velocidad para trasladarse a sus destinos.

Tabla N°5. 30. Porcentaje estimado de pasajeros que usarían tren

Tipo	PASAJEROS QUE USARIAN TREN (2025-2055)		
	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
transporte ligero	50%	50%	50%
transporte por Bus	30%	40%	50%
transporte por Avión	50%	50%	50%

En la tabla N°5.31, se muestra la demanda total de los pasajeros de acuerdo a los porcentajes estimados de la alternativa C. La demanda diaria de pasajeros para los periodos 2025-2035, 2035-2045 y 2045-2055 es de 140,635, 177,882 y 216,834 respectivamente (Ver anexo VII).

Tabla N°5. 31. Pasajeros que utilizarían tren, periodo 2025-2035, alternativa C

PERIODO 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	538	1,685	1,088	0	1,342	188	0	0	0	1,136
Talara	788	0	2,359	162	0	673	0	0	0	0	987
Piura	1,442	3,023	0	3,257	296	507	116	0	0	6	3,467
Chiclayo	1,139	96	1,795	0	2,755	3,916	350	12	40	0	6,030
Pacasmayo	0	0	0	1,114	0	1,294	7	0	0	0	180
Trujillo	670	663	565	3,209	1,392	0	1,485	24	18	8	6,279
Chimbote	380	5	295	179	11	2,130	0	22	46	7	2,476
Barranca	9	0	0	38	0	17	22	0	2,242	45	6,029
Huacho	0	0	0	0	0	8	26	2,389	0	782	7,549
Huaral	11	0	9	0	0	8	8	200	1,117	0	11,842
Lima	2,698	1,314	2,664	7,035	171	6,202	2,910	6,750	4,929	11,961	0
TOTAL DIARIO			140,635			TOTAL ANUAL			51,331,946		

PERIODO 2035-2045

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	677	2,108	1,389	0	1,670	220	0	0	0	1,513
Talara	988	0	2,908	205	0	826	0	0	0	0	1,258
Piura	1,795	3,723	0	4,076	358	618	132	0	0	8	4,642
Chiclayo	1,453	122	2,259	0	3,422	4,901	410	16	51	0	7,928
Pacasmayo	0	0	1	1,388	0	1,571	8	0	0	0	224
Trujillo	830	813	689	3,997	1,677	0	1,692	30	22	10	7,976
Chimbote	442	6	338	210	12	2,429	0	25	54	8	2,912
Barranca	11	0	0	49	0	21	26	0	2,825	57	7,638
Huacho	0	0	0	0	0	10	30	3,011	0	978	9,571
Huaral	13	0	11	0	0	10	9	250	1,399	0	14,995
Lima	3,537	1,676	3,768	9,279	212	7,960	3,414	8,592	6,285	15,207	0
TOTAL DIARIO			177,882			TOTAL ANUAL			64,926,983		

PERIODO 2045-2055

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	815	2,531	1,692	0	1,997	251	0	0	0	1,956
Talara	1,188	0	3,457	247	0	978	0	0	0	0	1,539
Piura	2,149	4,423	0	4,895	420	730	149	0	0	9	6,109
Chiclayo	1,768	147	2,723	0	4,089	5,885	470	19	62	0	10,011
Pacasmayo	0	0	1	1,661	0	1,848	9	0	0	0	269
Trujillo	990	963	813	4,785	1,963	0	1,901	36	27	12	9,797
Chimbote	505	7	381	241	13	2,732	0	29	62	9	3,343
Barranca	13	0	0	59	0	25	29	0	3,409	69	9,249
Huacho	0	0	0	0	0	12	34	3,634	0	1,175	11,596
Huaral	16	0	13	0	0	12	10	300	1,682	0	18,151
Lima	4,475	2,051	5,307	11,796	253	9,908	3,914	10,437	7,644	18,456	0
TOTAL DIARIO			216,834			TOTAL ANUAL			79,144,257		

5.5 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE CARGA PERIODO 2025-2035

El transporte masivo de carga por el litoral pacífico tramo I Lima - Tumbes, está directamente relacionado con el transporte de carga hacia los puertos, aeropuertos, y almacenes ubicados dentro del área de proyecto para ser importados, exportados o para el consumo interno.

A continuación, se muestran los principales flujos de carga, con la finalidad de conocer la distribución de los productos dentro del área del proyecto y estimar que porcentaje de carga se transportaría por la nueva vía férrea proyectada entre las ciudades de Lima, Huaral, Huacho, Barranca, Chimbote, Trujillo, Pacasmayo, Chiclayo, Piura, Talara y Tumbes.

5.5.1 Análisis del flujo de carga de Lima - Tumbes

Cadena del papel y cartón: El Perú es básicamente un país importador de productos de papel y cartón, principalmente de papel en bobinas y productos terminados. En el 2010 el Perú importó 664 mil toneladas (t) de papel y cartón, lo cual representa 1820 t/día que se tendría que transportar. El principal punto de entrada al Perú de las importaciones para los productos de papel y cartón es el puerto del Callao (99% del total), a partir del puerto del Callao se distribuye según se muestra en la Figura N° 5.3.



Figura N°5. 3. Cadena del papel y cartón

Fuente: Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte

Cadena de la industria automotriz: está integrada por el componente de importaciones de vehículos y autopartes orientada al consumo nacional. En el 2010 el Perú importó 374 mil toneladas de productos de la industria automotriz.

El Perú es básicamente un país importador de la industria automotriz. Según el análisis efectuado por la BB.DD de Aduanas correspondiente al año 2010, 4,283 empresas realizaron operaciones de importación, destacando Toyota del Perú con el 12%, seguida por Automotores Gildemeister Perú (7%), Nissan Maquinarias (5%), entre otros. Cabe resaltar que el 80% del volumen total importado fue realizado por 104 empresas. [35].

El principal punto de entrada al Perú de las importaciones de la industria automotriz es el puerto del Callao (84% del total), seguido de la Aduana de Tacna (12%). Desde estos dos puntos de ingreso la distribución de la industria automotriz es de acuerdo a como se muestra en la Figura N° 5.4.

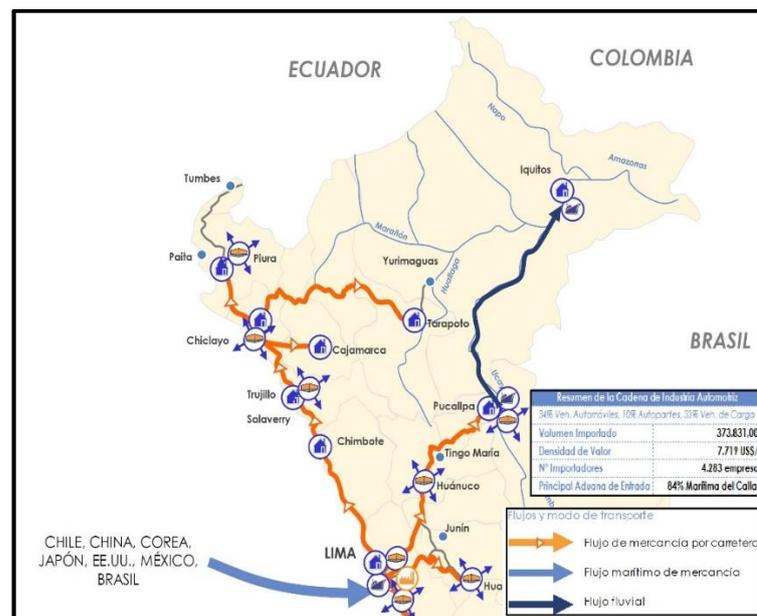


Figura N°5. 4. Cadena de la industria automotriz

Fuente: Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte

Cadena de los electrodomésticos: En el 2010 el Perú importó 114 mil toneladas de productos electrónicos y electrodomésticos. Los productos de importación más demandados de la cadena son los televisores y monitores (en peso). El principal

punto de entrada al Perú de las importaciones de productos electrónicos y electrodomésticos es el puerto del Callao (89% del total) (ver Figura N° 5.5). [35].



Figura N°5. 5. Cadena de los electrodomésticos

Fuente: Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte

Cadena de productos polímeros y plásticos: En el 2010 el Perú importó 886 mil toneladas de productos poliméricos y plásticos. El principal punto de entrada al Perú de las importaciones de productos poliméricos y plásticos es el puerto del Callao (96% del total), la distribución de estos productos es tal como se muestra en la Figura N° 5.6. [35].



Figura N°5. 6. Cadena de productos polímeros y plásticos

Fuente: Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte

Cadena de exportación de minerales no metálicos: La cadena de los minerales no metálicos incluye las importaciones y exportaciones, así como la producción y el consumo en el mercado nacional de productos como el yeso, carbón, arena, boratos, dolomita entre otros.

Parte de la distribución y consumo de minerales no metálicos depende de la localización de las plantas de cemento para el consumo nacional, y su posterior exportación. Las principales plantas de la industria de cemento dentro del área del proyecto se localizan en las ciudades de Lima y Pacasmayo. Desde estos puntos destinan la producción a las diferentes ciudades del norte y al mercado exterior. El principal punto de salida de las exportaciones peruanas de minerales no metálicos es la Aduana de Paita (76% del total), seguido de la Aduana Marítima del Callao (10% del total), el transporte de carga vía terrestre es tal como se muestra en la Figura N° 5.7. [35].



Figura N°5. 7. Cadena de exportación de minerales no metálicos
Fuente: Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte

Cadena de productos siderúrgicos: La cadena de productos siderúrgicos incluye el componente de importaciones, la producción y consumo nacional, así como la exportación de los productos que componen la cadena. En el 2010 el Perú

importó 2.150 millones de toneladas de productos siderúrgicos. El principal punto de entrada al Perú de las importaciones para los productos siderúrgicos es el puerto del Callao (66% del total).

Según el análisis efectuado por la BB.DD de Aduanas, en el 2010 realizaron operaciones de importación 6,095 empresas, destacando Empresa Siderúrgica del Perú con el 21%, seguida por Corporación Aceros Arequipa (14%), Comercial del Acero (7%), TRADI S.A (7%), entre otros. Cabe resaltar que el 70% del volumen total fue realizado por 12 empresas importadoras. [35].

En el 2010 el Perú exportó 192 mil toneladas de productos siderúrgicos. El principal punto de salida al mercado internacional de las exportaciones peruanas es el Puerto del Arequipa (39%), seguido del Puerto del Callao (28%), según el análisis efectuado de la BB.DD de Aduanas, 757 empresas realizaron operaciones de exportación en el 2010, destacando Corporación Aceros Arequipa con el 43% del volumen total exportado seguida por Empresa Siderúrgica del Perú (25%) y Metalúrgica Peruana (11%) [46]. El transporte de productos siderúrgicos es transportado de acuerdo a las rutas mostradas en la Figura N° 5.8.

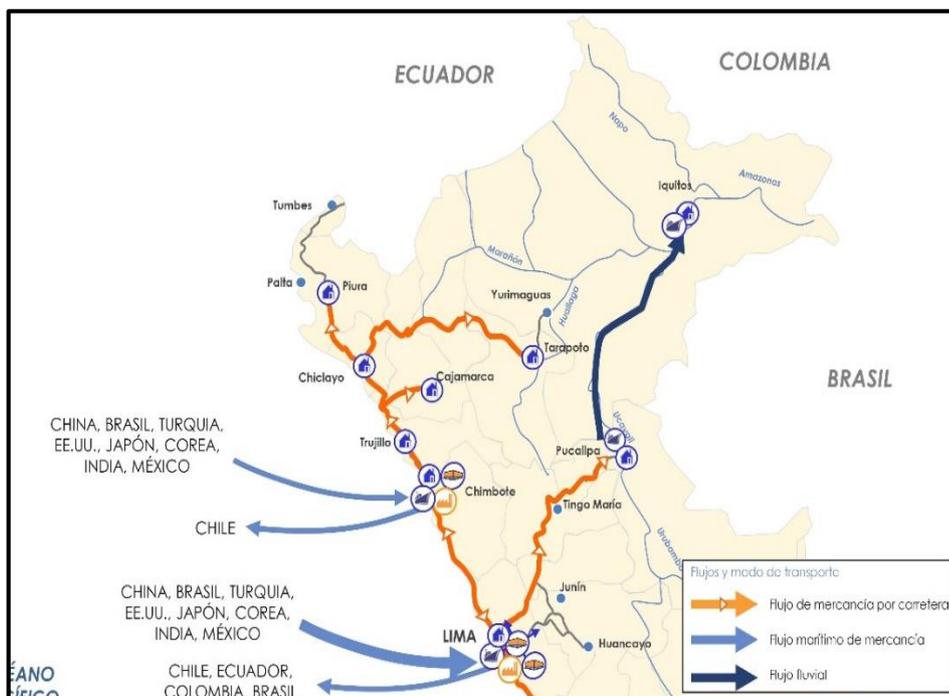


Figura N°5. 8. Cadena de productos siderúrgicos

Fuente: Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte

Cadena de cemento y similares: La cadena de los productos cementos y similares incluye el componente de importaciones, el consumo nacional, así como la exportación de estos productos. En el 2010 la producción nacional fue de 8,396,294 toneladas con un promedio de producción mensual de 700 toneladas. El transporte es de acuerdo a la figura N° 5.9. [35].



Figura N°5. 9. Cadena de cemento y similares

Cadena de cerámica: En el 2010 el Perú importó 240 mil toneladas de productos cerámicos. El principal punto de entrada al Perú de las importaciones de productos cerámicos es el puerto del Callao (97% del total). La distribución se muestra en la figura N° 5.10. [35].



Figura N°5. 10. Cadena de cerámica

Del análisis del transporte de carga tramo Lima – Tumbes, se estima los porcentajes del total de demanda de carga por cada sección de productos y materiales transportados especificados en la Tabla N° 5.32.

Tabla N°5. 32.Demanda de transporte de carga por tipo de productos y materiales

Fuente: Elaboración propia, en base a la matriz de O-D - MTC

SECCIÓN	PRODUCTOS Y MATERIALES	PORCENTAJE
1	Animales vivos y productos del reino animal	-
2	Productos del reino vegetal	20%
3	Grasas y aceites animales o vegetales; grasas alimenticias elaboradas; ceras de origen animal o vegetal	-
4	Productos de las industrias alimentarias; bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre; tabaco y sucedáneos del tabaco, elaborados	20%
5	Productos minerales	30%
6	Productos de las industrias químicas o de las industrias conexas	20%
7	Plástico y sus manufacturas; caucho y sus manufacturas	20%
8	Pieles, cueros, peletería y manufacturas de estas materias; artículos de talabartería o guarnicionería; artículos de viaje, bolsos	-
9	Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera; corcho y sus manufacturas; manufacturas de espartería o cestería	30%
10	Pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas; papel o cartón para reciclar (desperdicios y desechos); papel o cartón y sus aplicaciones	50%
11	Materias textiles y sus manufacturas	-
12	Calzado, sombreros y demás tocados, paraguas, quitasoles, bastones, látigos, fustas, y sus partes; flores artificiales.	-
13	Manufacturas de piedra, yeso fraguable, cemento, amianto (asbesto), mica o materias análogas; productos cerámicos; vidrio y manufacturas de vidrio	30%
14	Perlas finas (naturales) o cultivadas, piedras preciosas o semipreciosas, metales preciosos.	-
15	Metales comunes y manufacturas de estos metales	30%
16	Máquinas y aparatos, material eléctrico y sus partes; aparatos de grabación o reproducción de sonido, televisión.	20%
17	Material de transporte	20%
18	Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía	-
19	Armas, municiones, y sus partes y accesorios	-
20	Mercancías y productos diversos	30%
21	Objetos de arte o colección y antigüedades	-

En base a los porcentajes de estimación, se desarrolla la proyección de la demanda de carga del año 2025 al 2055 (ver Anexo IV).

En la Tabla N° 5.33, se observa que las ciudades con mayor proyección de demanda de carga para el año 2025-2035 son: Lima – Chimbote con 537 toneladas, Lima – Trujillo con 1,349 toneladas, Lima – Chiclayo con 718 toneladas, Lima – Piura con 1,251 toneladas. La carga total por día es de 9,996 toneladas, lo cual requiere de 10 trenes con capacidades de remolque de 850 toneladas por tren, con velocidad promedio de 165 km/h (ver anexo VIII).

Tabla N°5. 33. Proyección del transporte de carga por día. Periodo 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes			185			83					440
Talara											152
Piura	95					113					460
Chiclayo											847
Pacasmayo	308						356				443
Trujillo	135		171								1,416
Chimbote											306
Barranca											
Huacho											
Huaral											
Lima	349	211	1,251	718	72	1,349	537				

En las líneas de alta velocidad de Hannover-Berlín y Mannheim-Stuttgart, el tráfico actual de mercancías por día, es de 10 y 16 trenes de mercancías respectivamente, lo cual muestra que el transporte de carga del TRAVELIP en el periodo del 2025-2035, presentara una demanda de trenes de carga, similares a las líneas ferroviarias de Alemania.

5.6 ESTIMACIÓN DEL COSTOS DE TRANSPORTE DE CARGA Y PASAJEROS

5.6.1 Costos de transporte de pasajeros por TRAVELIP

Se estima un costo de pasaje de 0,055 US\$/km (ver anexo VII, pág. 13), para el periodo 2025-2035, referida a los costes internacionales en un promedio aproximado de un 50% del costo de un pasaje internacional, lo cual aun así hace rentable al proyecto, es decir, si se incrementa el poder adquisitivo percapita

nacional se podría también incrementar las tarifas y se obtendría mayores beneficios (ver Tabla N° 5.34).

Tabla N°5. 34. Costos transporte de pasajeros en (\$), entre ciudades periodo 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	9	14	25	30	35	40	54	56	59	67
Talara	9	0	5	16	21	24	33	45	47	48	49
Piura	14	5	0	11	16	21	22	40	42	44	45
Chiclayo	25	16	11	0	4	9	16	28	31	33	34
Pacasmayo	30	21	16	4	0	5	12	24	26	30	31
Trujillo	35	24	21	9	5	0	7	19	21	23	24
Chimbote	40	33	22	16	12	7	0	12	14	18	21
Barranca	54	45	40	28	24	19	12	0	3	7	11
Huacho	56	47	42	31	26	21	14	3	0	4	8
Huaral	59	48	44	33	30	23	18	6	4	0	6
Lima	67	49	45	34	31	24	21	11	8	6	0

5.6.2 Costos del transporte de carga por TRAVELIP

Para el periodo 2025-2035 se estima un costo operativo por tonelada de 0,065 US\$/km (anexo VIII, pág. 7), el cual es igual al costo operativo para el año 2015 (International transport fórum), pero dada las limitaciones de profundidad de los estudios de detalle a este nivel de estudio preliminar, se requiere realizar análisis del transporte de cargas entre las ciudades que cursa el proyecto, lo cual además generaría mayores ingresos, elevando los beneficios del proyecto (ver Tabla N° 5.35).

Tabla N°5. 35. Costo de transporte de una tonelada de carga periodo 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes			16			41					74
Talara						0					63
Piura	16					25					57
Chiclayo	0										44
Pacasmayo	35						14				39
Trujillo	41		25								33
Chimbote											25
Barranca											
Huacho											
Huaral											
Lima	74	63	57	44	39	33	25				

5.7 UBICACIÓN DE ESTACIONES DE CARGA Y PASAJEROS

5.7.1 Estaciones de pasajeros

Para elegir las ubicaciones de la estación en cada una de las ciudades, se realizó en base al estudio de “Javier González Gámez-Accesibilidad a las Estaciones de Alta Velocidad”, estos criterios aplicados a la realidad del Perú son los siguientes:

- Distancia máxima de 10 kilómetros, entre la ciudad y la estación ferroviario.
- Tiempo de demora en llegar a la estación (30 minutos).
- Costó que se requiere para el traslado a dicha estación (para el caso del Perú se estima un costo máximo de 8 dólares).

Considerando los criterios mencionados anteriormente se obtiene las siguientes ubicaciones de las estaciones de pasajeros (ver tabla N° 5.36).

Tabla N°5. 36. Ubicación de estaciones de carga y pasajeros

N°	Departamento	Nombre de la Estación		Ubicación	
		Carga	Pasajeros	Latitud	Longitud
1	Lima	Lima	Lima	11° 55' 50" S	77° 4' 20" O
2		-	Huaral	11° 30' 5" S	77° 14' 40" O
3		-	Huacho	11° 6' 26" S	77° 34' 24" O
4		-	Barranca	10° 45' 10" S	77° 43' 26" O
5	Ancash	Chimbote	Chimbote	9° 0' 41" S	78° 32' 30" O
6	La Libertad	Salaverry	Trujillo	8° 4' 7" S	79° 5' 25" O
7		Pacasmayo	Pacasmayo	7° 24' 6" S	79° 32' 38" O
8	Lambayeque	Chiclayo	Chiclayo	6° 49' 34" S	79° 55' 31" O
9	Piura	Paíta	Piura	5° 10' 50" S	80° 41' 47" O
10		Talara	Talara	4° 35' 15" S	81° 13' 25" O
11	Tumbes	Tumbes	Tumbes	3° 32' 46" S	80° 26' 33" O

Los detalles de las ubicaciones de estaciones de pasajeros, se desarrollan en el anexo XII.

5.7.2 Estaciones de carga

Para el caso de estaciones de carga se ha considerado solo 8 estaciones (ver tabla N° 5.15), de acuerdo a la demanda de carga obtenida de la matriz de origen (O) y destino (D) (ver anexo IV), los cuales requieren de mayor análisis para determinar la factibilidad de ubicación de cada estación ferroviaria de carga.

Se analizará solamente las estaciones de carga que serán utilizados como nodos intermodales, ubicados en los siguientes lugares:

- Zona de actividad logística del Callao (ZAL Callao), con Puerto seco en Ancón.
- Zona de actividad logística de Paita (ZAL Paita).

A. Puerto seco:

Es un tipo de terminal intermodal de mercancías que, situada en el interior de un país o zona de referencia, se conecta a los puertos más cercanos mediante el ferrocarril o por otros modos como por ejemplo la carretera.

B. Zonas de Actividades Logísticas (ZAL):

Una zona de actividades logísticas (ZAL), como entorno alrededor de un puerto y cercana a las terminales de contenedores. Tiene una zona logística con un área de servicios intermodales como ferrocarril o aéreo. La carretera existe para la comunicación con las terminales del puerto con los otros modos.

C. Nodos Y Terminales Intermodales

Las terminales y los nodos intermodales juegan un papel fundamental como puntos de trasbordo de cargas, debiendo aportar agilidad, capacidad y fiabilidad al proceso de cambio de modo y, como resultado, al transporte intermodal ferroviario.

Para la tesis, solo se muestra esquemas de las dos posibles ubicaciones de principales nodos y terminales intermodales, el cual es de acuerdo al “Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte Tomo 01B”, Elaborado por el MTC, en el contexto del Programa de Mejoramiento del Nivel de Transitabilidad de la Red Vial Nacional suscrito por el Gobierno del Perú con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

5.7.2.1 Nodo Intermodal de ZAL Callao con Puerto seco en Ancón

Consiste en el traslado de algunas de las operaciones que normalmente se realizan en el Puerto del Callao hacia un espacio donde las vías de comunicación de entrada y salida sean más fluidas, y en donde sea más fácil la concentración (exportación) y distribución (importación) de los contenedores. El puerto seco deberá estar conectado al Puerto del Callao a través del ferrocarril. (*Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte*).

De los 550.000 TEUs que se movilizan a través del Puerto (en el año de análisis), se estima que gran parte sería absorbido por el Puerto Seco (ver Gráfico N° 5.11).

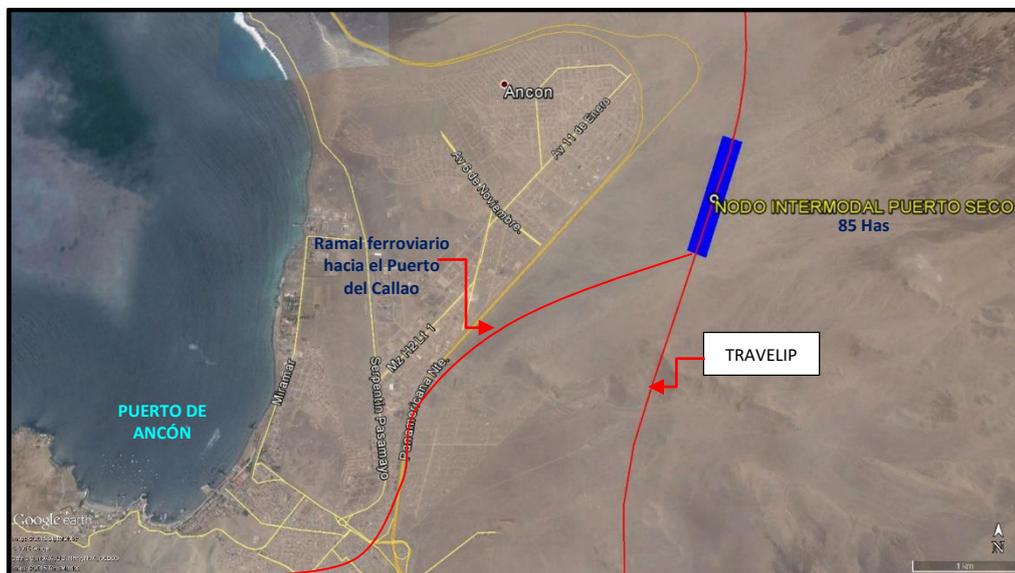


Figura N°5. 11. Nodo intermodal ZAL Callao-Puerto Seco

5.7.2.2 Nodo Intermodal en ZAL de Paita

Se considera uno de los nodos intermodales principales dentro del proyecto, por el alto crecimiento del movimiento de contenedores que se viene dando en el puerto de Paita, la carga total para importaciones y exportaciones para el año 2029, alcanzará los 3 millones de toneladas, generado por la expansión de las exportaciones en la región de Piura (*Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte*) (ver Gráfico N° 5.12).

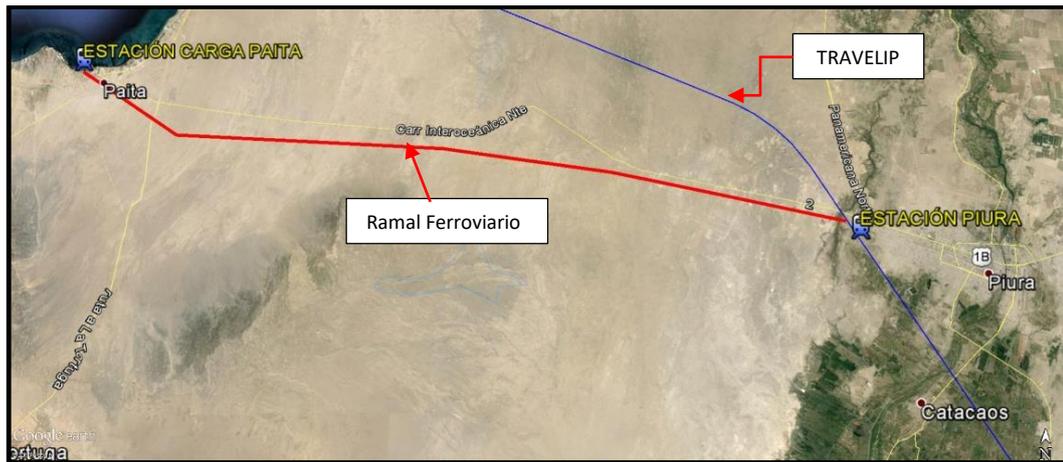


Figura N°5. 12. Ramal ferroviario, para el Nodo Intermodal de ZAL Paiza

El área de influencia abarca los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca, Amazonas y San Martín, actualmente se exporta recurso Hidrobiológicos, agrícolas (café, mango, trigo), urea, entre otros.

En la figura N° 5.13, se observa que para el año 2029 comparado con el año 2009 los porcentajes de crecimiento de movimiento de carga para ZAL Callao, y ZAL Paiza, es de 76% y 59% respectivamente, mostrando buenas expectativas para el desarrollo del transporte de carga por vía férrea.

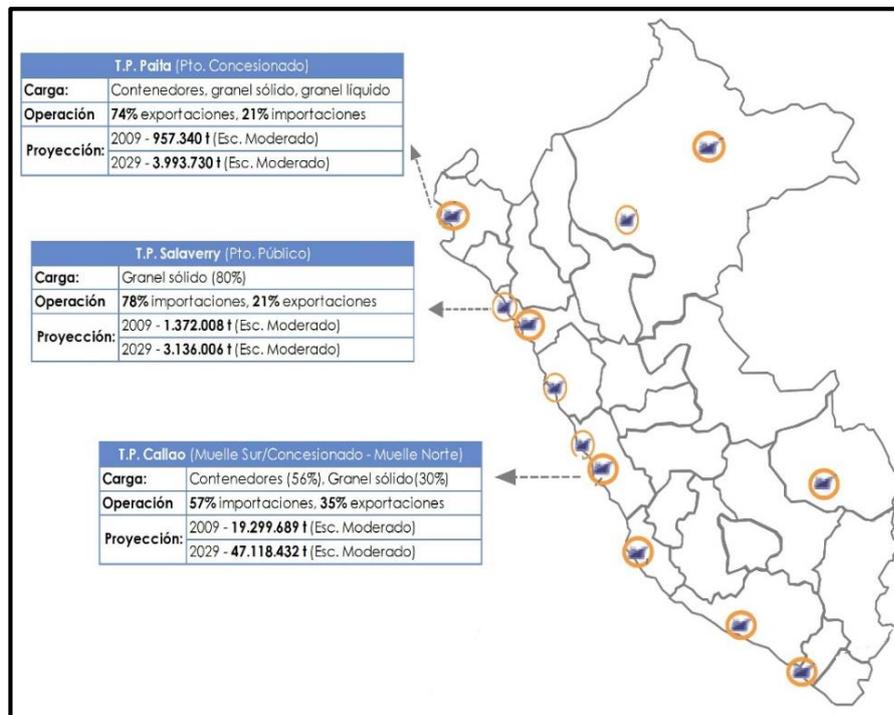


Figura N°5. 13. Proyección de carga de los principales puertos

5.8 FUNCIONALIDAD DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS

Para realizar la propuesta de servicio, se cuantifica el total de pasajeros que se trasladará por cada tramo en forma continua (ver Gráfico N° 1 y Gráfico N° 2), luego se divide entre la capacidad de cada tren (500 viajeros todos sentados), resultando el Número de Servicio/día por cada tramo, a continuación se agrupan tramos continuos que presentan variaciones no menor a 50%, obteniéndose tres tramos principales: Lima-Chimbote, Chimbote-Piura y Piura-Tumbes, con la finalidad de optimizar la cantidad de trenes para el proyecto (ver anexo IX).

A continuación, se muestra el cálculo del Número de Servicio/día de acuerdo a la demanda de pasajeros, para el periodo 2025—2035 (ver Tabla N° 5.37).

Tabla N°5. 37. Cuantificación de servicios entre estaciones, periodo 2025-2035

	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		5,977	5,439	3,754	2,666	2,666	1,325	1,136	1,136	1,136	1,136
Talara	788		4,182	1,823	1,660	1,660	987	987	987	987	987
Piura	1,442	4,465		7,649	4,392	4,096	3,589	3,473	3,473	3,473	3,467
Chiclayo	1,139	1,235	3,030		13,102	10,347	6,431	6,082	6,069	6,030	6,030
Pacasmayo	0	0	0	1,114			1,481	187	180	180	180
Trujillo	670	1,334	1,898	5,107	6,499		7,814	6,329	6,305	6,287	6,279
Chimbote	380	385	680	859	869	2,999		2,552	2,530	2,484	2,476
Barranca	9	9	9	47	47	64	86		8,316	6,074	6,029
Huacho	0	0	0	0	0	8	34	2,422		8,331	7,549
Huaral	11	11	19	19	19	27	35	235	1,352		11,842
Lima	2,698	4,012	6,676	13,710	13,881	20,083	22,993	29,743	34,672	46,634	
TRAMO LIMA a TUMBES											
Total de pasajros/Tramo	46,634	36,024	32,400	23,148	23,182	21,316	20,857	12,312	11,450	7,136	
Ver Grafico 1	1	2+11	3+12+20	4+13+21+28	5+14+22+29+35	6+15+23+30+36+41	7+16+24+31+37+42+46	8+17+25+32+38+43+47+50	9+18+26+33+39+44+48+51+53	10+19+27+34+40+45+49+52+54+55	
Tramos Continuos	Lima Huaral	Huaral Huacho	Huacho Barranca	Barranca Chimbote	Chimbote Trujillo	Trujillo Pacasmayo	Pacasmayo Chiclayo	Chiclayo Piura	Piura Talara	Talara Tumbes	
Número de Servicios/día	93	72	65	46	46	43	42	25	23	14	
	94	73	65	47	47	43	44	27	23	15	
Distancias (km)	55.2	61.30	43.00	220.50	125.10	92.40	78.50	206.50	93.00	159.50	
Distancias Acumulada	55.2	116.50	159.50	380.00	505.10	597.50	676.00	882.50	975.50	1,135.00	
TRAMO TUMBES a LIMA											
Total de pasajros/Tramo	5,977	9,621	13,225	21,821	20,252	20,333	20,739	28,997	34,982	45,975	
Ver Grafico 2	1	2+11	3+12+20	4+13+21+28	5+14+22+29+35	6+15+23+30+36+41	7+16+24+31+37+42+46	8+17+25+32+38+43+47+50	9+18+26+33+39+44+48+51+53	10+19+27+34+40+45+49+52+54+55	
Tramos Continuos	Tumbes Talara	Talara Piura	Piura Chiclayo	Chiclayo Pacasmayo	Pacasmayo Trujillo	Trujillo Chimbote	Chimbote Barranca	Barranca Huacho	Huacho Huaral	Huaral Lima	
Número de Servicios/día	11	10	26	44	41	41	41	58	70	92	
	15	23	27	44	43	47	47	65	73	94	
Distancias (km)	159.50	93.00	206.50	78.50	92.40	125.10	220.50	43.00	61.30	55.2	
Distancias Acumulada	159.50	252.50	459.00	537.50	629.90	755.00	975.50	1,018.50	1,079.80	1,135.00	

En el gráfico N° 5.14, se observa Los circuitos de Lima-Chimbote, Chimbote-Piura y Piura-Tumbes, Los trenes expresos o cruceros para evitar los trasbordos de pasajeros, no se cuantifica en el presente estudio (ver anexo IX).

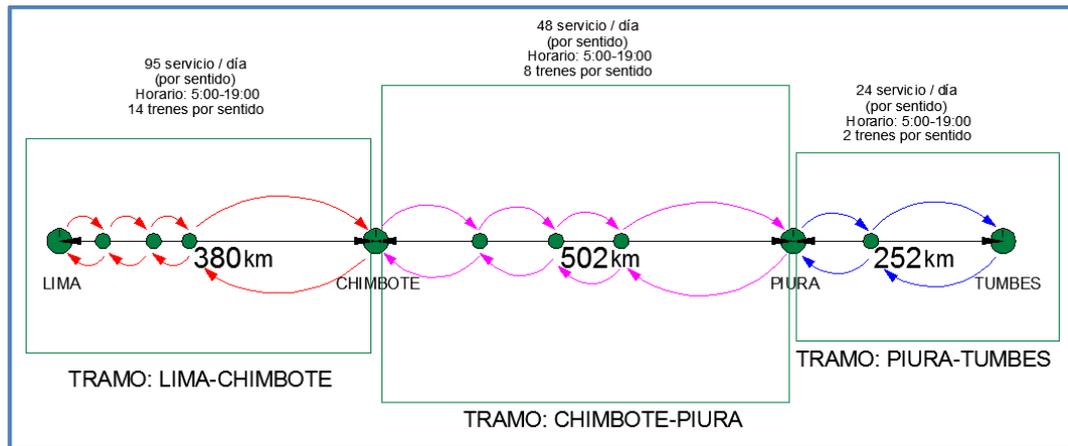


Figura N°5. 14. Esquema de servicio básico para el TRAVELIP periodo 2025-2035

De acuerdo a las consideraciones anteriores para una velocidades promedio de 300km/h, el tiempo empleado para recorrer el circuito Lima- Chimbote es de 100 minutos (1h 40min), para el circuito Chimbote-Piura es de 125 minutos (2h 5min) y entre el circuito Piura-Tumbes es de 60 minutos (1h), dichos tiempos de viaje en cada circuito es debido al tiempo empleado en el embarque y desembarque de pasajeros en cada estación, y el tiempo de aceleración y desaceleración del tren en cada tramo (ver Tabla N° 5.38).

Tabla N°5. 38. Estimación del tiempo de recorrido entre estaciones

DESTINO	Distancia	Velocidad Máxima	Dist. y Tiempo para desarrollar Velocidad de Crucero		dist. Velocidad de Crucero		Dist. y Tiempo de Frenado		Tiempo Total por Tramo (min)	Tiempo de demora en cada Estación (min)	Tramo Lima Chimbote (min)	Tramo Chimbote Piura (min)	Tramo Piura Tumbes (min)
	km	km/h	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)					
Lima - Huaral	55.2	250	8.1	3.5	44.8	10.8	2.3	1	15	-	15		
Huaral - Huacho	61.3	300	15	6.3	42.4	8.5	3.9	2	17	3	35		
Huacho - Barranca	43.0	300	15	6.3	24.1	4.8	3.9	2	13	3	51		
Barranca - Chimbote	220.5	300	15	6.3	201.6	40.3	3.9	2	49	3	100		
Chimbote - Trujillo	125.1	300	15	6.3	106.2	21.2	3.9	2	30	3		30	
Trujillo - Pacasmayo	92.4	300	15	6.3	73.5	14.7	3.9	2	23	3		56	
Pacasmayo - Chiclayo	78.5	300	15	6.3	59.6	11.9	3.9	2	20	3		79	
Chiclayo - Piura	206.5	300	15	6.3	187.6	37.5	3.9	2	46	3		125	
Piura - Talara	93.0	300	15	6.3	74.1	14.8	3.9	2	23	3			23
Talara - Tumbes	159.5	300	15	6.3	140.6	28.1	3.9	2	36	-			60

El tiempo de viaje entre Lima-Tumbes es de 5h28min, considerando 10 minutos de demora para el trasbordo entre circuitos.

SINTESIS DEL CAPITULO

Actualmente el transporte de carga y pasajeros se realiza a través de la carretera panamericana norte, el cual tiene una longitud de 1,141 km, unida a 11 carreteras transversal que van de oeste a este.

La demanda actual del transporte de pasajeros por la carretera panamericana norte es de 110,488 pasajeros el cual representa el 22.9% de la demanda de viajeros de todo Perú.

Utilizando el método FRATAR la proyección de la demanda de transporte de pasajeros diarios para el periodo 2025-2035 es de: 224,955 pasajeros que serán transportados en bus, 44,358 pasajeros por medio del transporte ligero y 11,958 pasajeros a través de las aeronaves, haciendo un total de 281,271 pasajeros diarios, observándose que existirá una demanda importante y con grandes posibilidades de disponer de otro medio de transporte como es el caso del TRAVELIP.

El proyecto del TRAVELIP es rentable a partir del año 2025, para lo cual se requiere como mínimo el 50% del total de pasajeros del sistema de transporte de buses, ligeros y avión, Solo en estas condiciones es rentable el proyecto.

Con respecto a la demanda de carga, se estima que el 20% (9,996 toneladas) de la carga total diaria que se transporta por la carretera panamericana norte, sea transportado por los trenes de carga con capacidad de arrastre o tracción de 800 toneladas.

Los costos para el transporte de carga en promedio 0.065 \$/km (International transport fórum) y para el transporte de pasajeros es de 0.055\$/km, el cual es el 50% del costo de pasaje en el AVE (España) y mayor en un 20% al costo de un pasaje en Turquía.

Las estaciones fueron ubicadas de acuerdo al criterio de la tesis de Javier Gonzales Games (Accesibilidad a las Estaciones de Alta Velocidad), pero adecuando a la realidad de nuestro país, en donde la distancia desde el centro de ciudad a la estación ferroviaria será de 10 kilómetros como máximo.

Con el funcionamiento del TRAVELIP, Se disminuirá en 50% los accidentes de tránsito que a la fecha es de 119 accidentes fatales y 327 accidentes no fatales registrados por la Policía Nacional del Perú.

CAPITULO VI: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Tramo I Lima – Tumbes pertenece al sistema de alta velocidad del litoral pacífico el cual interconectará los países de Chile, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá en forma paralela a la carretera Panamericana Norte.

En el presente capítulo se desarrolla el plan Nacional de Ferrocarriles, trazado de la vía férrea, tecnologías de los trenes de alta velocidad, consumo de energía, ubicación de estaciones y el cronograma de ejecución del proyecto (ver anexo I).

6.1 PLAN NACIONAL DE FERROCARRILES

Se recopilaron dos planes los cuales son los siguientes:

- Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario – MTC.
- Propuesta Futura Red Ferroviaria del Perú – UNI.

6.1.1 Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario - MTC

El Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario ha sido elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en base a la consultoría “Estrategia de Desarrollo del Sistema Ferroviario”. El objetivo es establecer los lineamientos de política y la estrategia de desarrollo del sistema ferroviario en el país en el mediano y largo plazo.

los porcentajes asumidos, con los que el Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario ha realizado el ejercicio de reasignación de tráfico potencial, se encuentra en el orden del 10% para el corredor de la costa norte entre Lima-Tumbes. Los cuales son muy restrictivos en su magnitud (ver Tabla N° 6.1).

Tabla N°6. 1. Viajes de pasajeros asignado a servicios ferroviarios de larga distancia

Corredor	Pasajeros/día	Pasajeros/año
Año Base		
Norte costa	10,166	3,710,580
Año 2020		

Corredor	Pasajeros/día	Pasajeros/año
Norte costa	17,035	6,217,734
Año 2030		
Norte costa	24,337	8,882,838
Año 2040		
Norte costa	31,595	11,532,097

Vale recordar que el Plan del MTC no considera los viajes a Huaral y Huacho, por tratarlos posteriormente como servicios de media distancia.

6.2.2.1 Propuesta de proyectos de infraestructura ferroviaria - MTC

El plan identificó un grupo de proyectos que responden a la orientación y se enmarcan en los lineamientos de política y estrategias de desarrollo del sistema ferroviario del país.

Para el corto plazo el objetivo del Plan es de mejorar y potenciar el transporte ferroviario existente, y en el mediano a largo plazo el Plan considera que en la medida que se avancen en los estudios, se podrá contar con elementos de juicio adicionales para revisar la propuesta inicial del Plan a efectos de ir incorporando nuevos proyectos ferroviarios, enmarcados siempre en la política y estrategia definidas.

A. Proyectos de mejoramiento de infraestructura ferroviaria existente - MTC

- Construcción del Túnel Transandino.
- Construcción de una vía férrea en la ciudad de Arequipa.
- Mejoramiento de la vía férrea en el tramo La Joya-Imata.
- Rehabilitación complementaria de la infraestructura ferroviaria Huancayo-Huancavelica.

B. Proyectos de desarrollo de nueva infraestructura ferroviaria - MTC

- Tren de la Costa.
- Tren de cercanías Tramo Lima-Chincha.
- Ampliación de Interconexión Huancayo-Huancavelica-Cusco.

- Infraestructura para transporte masivo de pasajeros Lima-Callao.

A. Proyectos ferroviarios de Interconexión Internacional - MTC

- Conexión ferroviaria Perú-Brasil.
- Conexión Ferroviaria Perú-Bolivia.

6.1.2 Propuesta para la Futura Red Ferroviaria del Perú - UNI

La Propuesta para la Futura Red Ferroviaria del Perú ha sido elaborada en la Universidad Nacional de Ingeniería en el área de vías férreas. El objetivo es de viabilizar la Integración de industrialización y desarrollo socioeconómico a nivel nacional e internacional del Perú.

El plan consta de 11 añillos ferroviarios distribuidos dentro del área del territorio peruano, con 4 enlaces internacionales entre los países de Chile, Bolivia, Brasil y Ecuador (ver Anexo XIII).

6.2 DERECHO DE LOS FERROCARRILES

6.2.1 Derecho de vía de acuerdo a la normatividad de ferrocarriles en el Perú

Actualmente se cuenta con la siguiente normatividad de ferrocarriles N° 032-2005-MTC aprobado el 5 de enero del 2005, en el capítulo II, artículo 18, se especifica las dimensiones de los anchos correspondientes para el uso de la vía férrea los cuales son:

- Para la zona del ferrocarril, tendrá no menos de 5 metros de ancho a cada lado del eje de la vía férrea, la cual puede ser cercada parcial o totalmente por las organizaciones ferroviarias (ver Figura N° 6.1).
- Cuando la vía se desarrolla en rellenos o en cortes, la zona del ferrocarril comprenderá la franja que se encuentra entre los pies de los taludes del terraplén, o entre los bordes superiores de los taludes de los cortes, o entre los bordes exteriores de las zanjas al pie de los taludes, más una berma de 2 metros de ancho mínimo (ver Figura N° 6.2).



Figura N°6. 1. Zona del ferrocarril en terraplén
Fuente: Reglamento Nacional de Ferrocarriles - MTC

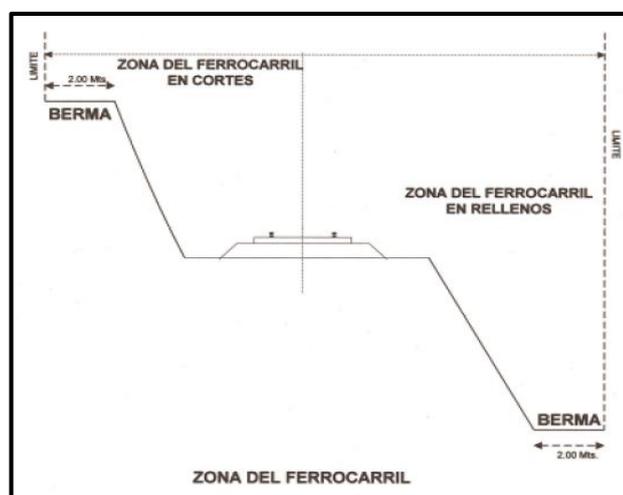


Figura N°6. 2. Zona del ferrocarril en ladera
Fuente: Reglamento Nacional de Ferrocarriles - MTC

Teniendo como antecedente el reglamento vigente para vías férreas N° 032-2005-MTC, y a la falta de un reglamento para una vía férrea de alta velocidad exigida por el presente proyecto, se propone las siguientes delimitaciones para el derecho de vía en base a las experiencias españolas y la ley de ordenación de los transportes terrestres de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

6.2.2 Propuesta de derecho de vía para el tren de alta velocidad en Perú

6.2.2.1 Zona de dominio público

Comprende los terrenos ocupados por la línea ferroviaria y una franja de terreno de 5 metros en zona urbana y de 8 metros en zona no urbana (ver Fig. N° 6.3, Fig. N° 6.4, Fig. N° 6.5, Fig. N° 6.6).

En la zona de dominio público sólo se podrán realizar obras e instalaciones previa autorización del titular de la línea.

En ningún caso se autorizarán obras o instalaciones que puedan afectar a la seguridad de la circulación ferroviaria.

6.2.2.2 Zona de servidumbre

Consiste en una franja de terreno a cada lado de la línea ferroviaria, delimitada interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas a la arista exterior de la explanación, ubicadas a una distancia de 8 metros en zona urbana y 20 metros en zona no urbana (ver Fig. N° 6.3, Fig. N° 6.4, Fig. N° 6.5, Fig. N° 6.6).

En la zona de servidumbre no se podrán realizarse obras ni se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con la seguridad del tráfico ferroviario, previa autorización en cualquier caso por el titular de la línea. Este podrá utilizar o autorizar la utilización de la zona de servidumbre en casos particulares como:

- Plantación de árboles, siempre que no se perjudique la visibilidad de la línea férrea.
- Encausar y canalizar aguas que ocupen o invaden la línea ferroviaria.
- Estacionar temporalmente material móvil que no resulte apto para circular, por avería u otra causa.
- Almacenar temporalmente maquinaria, herramientas y materiales destinados a obras de construcción, reparación o conservación de la línea ferroviaria.
- Establecer temporalmente caminos de acceso a zonas concretas de la línea ferroviaria que requieran las obras de construcción, reparación o conservación.

6.2.2.3 Zona de afección

La zona de afección de la línea férrea consiste en sendas franjas de terreno a ambos lados de la misma, delimitadas interiormente por los límites externos de las zonas de servidumbre, y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación ubicados a una distancia de 25 metros en zona urbana y 50 metros en zona no urbana (ver Fig. N° 6.3, Fig. N° 6.4, Fig. N° 6.5, Fig. N° 6.6).

Se prohíbe cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o de ampliación dentro de la zona de afección.

Se prohíbe el establecimiento de nuevas líneas eléctricas de alta tensión dentro de la superficie afectada.

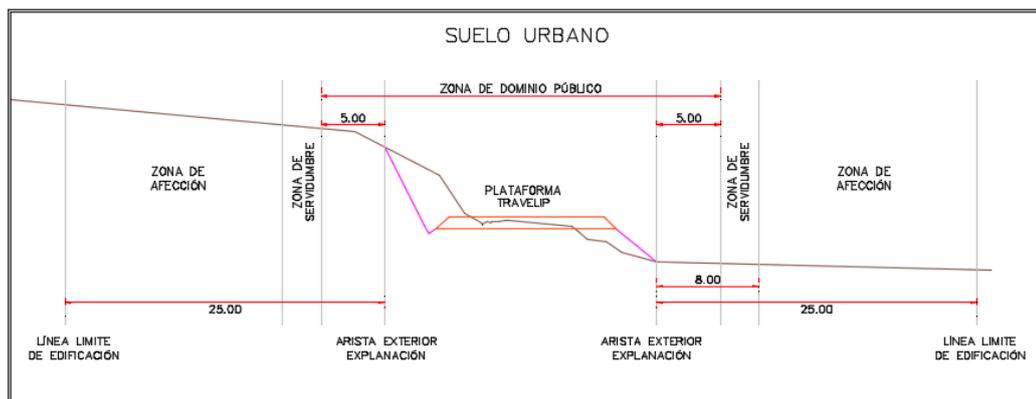


Figura N°6. 3. Zona de limitación del derecho de vía para zonas urbanas
 Fuente: Elaboración propia en base a la Ley de Ordenación de la CAPV

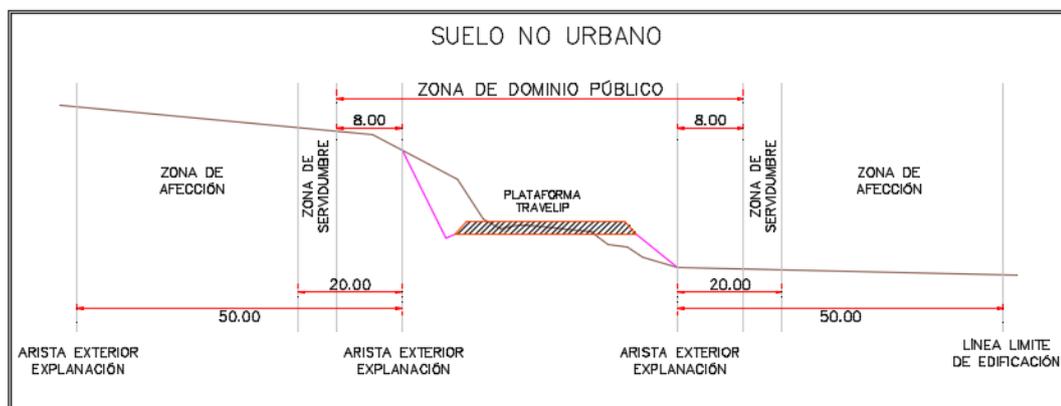


Figura N°6. 4. Zona de limitación del derecho de vía para zonas no urbanas
 Fuente: Elaboración propia en base a la Ley de Ordenación de la CAPV

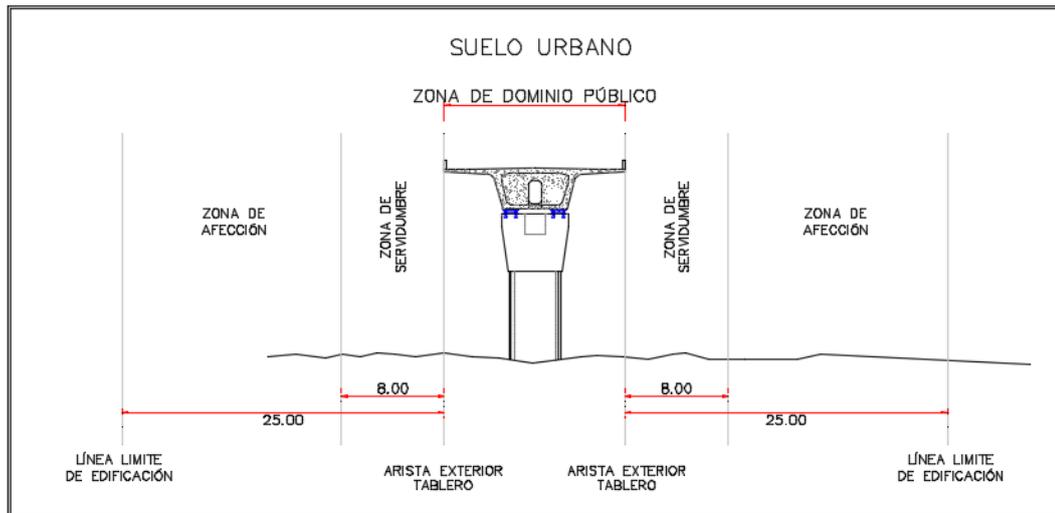


Figura N°6. 5. Limitación del derecho de vía para en viaductos en zona urbana

Fuente: Elaboración propia en base a la Ley de Ordenación de la CAPV

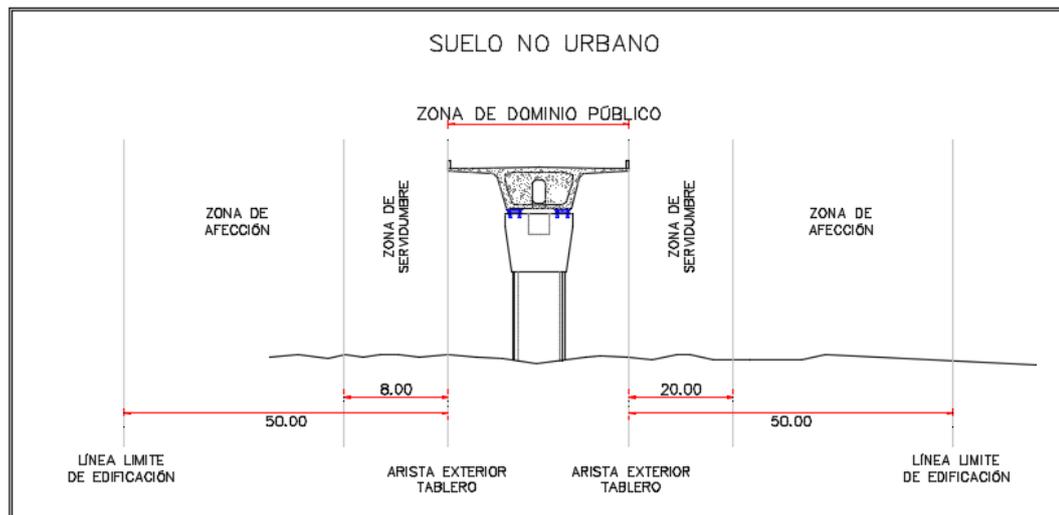


Figura N°6. 6. Limitación del derecho de vía para en viaductos en zona no urbana

Fuente: Elaboración propia en base a la Ley de Ordenación de la CAPV

6.3 DESCRIPCIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO

6.3.1 Características geométricas

6.3.1.1 Ancho de vía

Se considera para el presente estudio el ancho de vía internacional de 1.435 mm.

6.3.1.2 Entrevía

La entrevía adecuada para una velocidad de 300km/h es de 4.50m, el objetivo es de evitar el efecto de succión entre los cruces de trenes. Valor recomendado por la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC).

6.3.1.3 Ancho de plataforma

Las dimensiones de plataforma para vías en balasto prevista para el proyecto son de 14m, lo que permite la ubicación de las instalaciones eléctricas, seguridad y sistemas de comunicación.

A continuación, se muestra en la Figuras N° 6.7, la sección típica en vía recta, con un ancho estándar de 1435 mm, para el Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima – Tumbes.

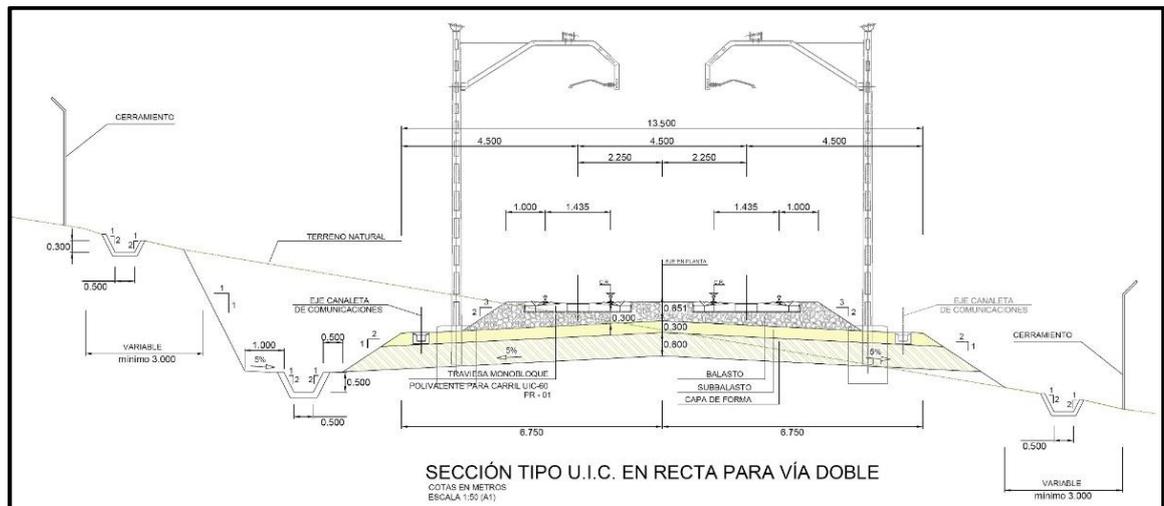


Figura N°6. 7. Sección tipo U.I.C en recta

Fuente: U.I.C

6.3.2 Infraestructura

6.3.2.1 Plataforma

es la base para el camino de rodadura del ferrocarril sobre el cual se asienta la superestructura, tiene como función proporcionar apoyo a las capas de asiento y

a la vía. Está formado por el propio terreno cuando se trata de un desmonte o por un terraplén en relleno por una depresión.

6.3.3 Superestructura

6.3.3.1 Subbalasto

capa compuesta por una mezcla de balasto, grava y arena situada inmediatamente bajo el balasto y sobre la plataforma de la vía, con la función de evitar daños por erosión a la plataforma.

6.3.3.2 Balasto

es la capa superior del material rodante, de unos 35 cm de espesor el cual está en contacto directo con los durmientes.

6.3.3.3 Durmientes o traviesas

Los durmientes que se van a instalar serán de tipo monobloque de hormigón pretensado para anchos de vía UIC. La separación entre dos ejes de traviesas contiguas será de 0,60 m.

Las funciones principales que deberán desempeñar los durmientes son:

- Servir de soporte a los carriles asegurando su separación e inclinación.
- Repartir sobre el balasto las cargas verticales y horizontales transmitidas por los carriles.
- Conseguir y mantener la estabilidad de la vía, en los planos horizontal y vertical, frente a los esfuerzos estáticos del peso propio, los dinámicos debidos al paso de los trenes y los procedentes de las variaciones de temperatura.
- Mantener, si es posible por sí misma, el aislamiento eléctrico entre los dos hilos del carril cuando la línea posea circuitos de señalización.
- Ofrecer características aislantes para que las corrientes parásitas, procedentes de la electrificación, no perjudiquen las instalaciones de la vía.

Las características más destacables de este tipo de traviesa son las siguientes:

- Longitud: 2,6 m
- Peso aproximado: 320 kg
- Anchura máxima en la base: 300 mm
- Altura en la sección bajo eje de carril: 242 mm
- Altura en la sección central: 210 mm
- Altura de la traviesa en el extremo: 230 mm
- Inclinación del plano de apoyo del carril: 1/20

A continuación, se muestra en la Tabla N° 6.8, tipos de traviesas utilizadas en países como Francia, Alemania, España e Italia, en sus diferentes vías de alta velocidad.

Tabla N°6. 2. Tipología de traviesas a nivel mundial

Fuente: [48]

Pais	Línea	Tipo de traviesa	Número de traviesas por km de vía	Masa (kg)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Superficie efectiva por carril (cm ²)
Francia	París-Lyon [72]	Hormigón armado bibloque U41	1.666	240	840-735-840	290	261	2436
	Atlantique [3]	Hormigón armado bibloque U41	1.666	240	840-735-840	290	261	2436
	Nord		1.666					
	Rhône-Alpes	Bibloque	1.666					
	Jonction		1.666					
	Méditerranée		1.666					
	Est	Hormigón bibloque tipo VAX U41	1.666	260				
Alemania	Hannover-Würzburg [91], [26], [45]	B 70W Hormigón pretensado monobloc	1666 (Distancia mín. Entre traviesas: 630 mm)	300	2600	300	214	2851
	Mannheim-Stuttgart [91], [26], [45]	B 70W Hormigón pretensado monobloc	1666 (Distancia mín. Entre traviesas: 630 mm)	300	2600	300		2851
	Hannover-Berlin (Contorno de Stendal) [26], [35], [104]	B75	1666 (Distancia entre traviesas: 630 mm)	380	2800	330	200 (medio) 240 (extremo)	3780
España	Madrid-Sevilla [34], [85]	BW Diwidag Hormigón pretensado o postesado monobloc	1666	304	2600	300	225	3125
	Madrid-Lleida	BW Diwidag Hormigón monobloc	1.666	315	2600	300	220	
	Lleida-Barcelona	BW Diwidag Hormigón monobloc		315				
Italia	Roma-Firenze	Hormigón monobloc FS V35 P	1666	265	2300	190 a 240	150 a 190	2430
		Hormigón monobloc FS V35 NP	1666	265	2300	190 a 240	150 a 190	2430
		Hormigón monobloc M 62	1666	310	2600	236,5	Máx. 300	
	Roma-Napoli [104], [48]	Hormigón pretensado monobloc	1666	400	2600	300	220	3900

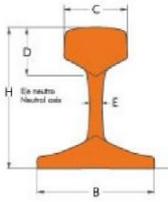
6.3.3.4 Carril

El carril a disponer en la nueva conexión de Alta Velocidad será del tipo 60 E1 (ver Tabla N° 6.3), las principales funciones serán:

- Absorber, resistir y transmitir a las traviesas los esfuerzos recibidos del material motor y móvil, así como los de origen térmico. Estos esfuerzos pueden ser verticales, transversales y longitudinales.
- Guiar el material circulante con la máxima continuidad tanto en planta como en alzado.
- Servir de elemento conductor para el retorno de la corriente.
- Servir de conductor para las corrientes de señalización de los circuitos de vía.

Tabla N°6. 3. Perfil de riel 60 E1 (UIC 60)

Fuente: ArcelorMittal



ArcelorMittal
Tipos de Carril de Tren: ArcelorMittal- Carril y Secciones Especiales

Tipo de Rail	Norma	Dimensiones mm					Sección S cm ²	Masa m kg/m
		H	B	C	D	E		
Norma Europea								
RN 45	UNE 25122	142,00	130,00	66,00	40,50	15,00	57,05	44,79
45E1 (BS 90A)	EN 13674 - 4	142,80	127,00	66,60	46,00	13,80	57,45	45,10
46E2 (U33)	EN 13674 - 1	145,00	134,00	62,00	47,00	15,00	58,04	46,27
49E1 (S49)	EN 13674 - 1	149,00	125,00	67,00	51,50	14,00	62,92	49,39
49E5	DBS 918 254-1	149,00	125,00	67,00	51,50	14,00	62,59	49,13
50E6 (U50)	EN 13674 - 1	153,00	140,00	65,00	49,00	15,50	64,84	50,90
54E1 (UIC54)	EN 13674 - 1	159,00	140,00	70,00	49,40	16,00	69,77	54,77
54E2 (UIC54E)	EN 13674 - 1	161,00	125,00	67,00	51,40	16,00	68,56	53,82
54E3 (S54)	EN 13674 - 1	154,00	125,00	67,00	55,00	16,00	69,52	54,57
54E4	DBS 918 254-1	154,00	125,00	67,00	55,00	16,00	69,19	54,31
60E1 (UIC60)	EN 13674 - 1	172,00	150,00	72,00	51,00	16,50	76,70	60,21

6.3.3.5 Sujeción

Hay distintas tipologías y es el elemento que sirve para fijar el carril a los durmientes.

6.3.3.6 Aparatos de Desvío

La misión de los desvíos o cambiavías es producir el desvío de las circulaciones hacia una vía determinada. En el cambio existen cuatro piezas fundamentales: los dos exteriores, llamadas contraagujas, que son fijas, y los dos interiores, llamadas agujas, los cuales mediante el tirante se logra generar el acoplamiento sobre una u otra contraaguja, determinando la dirección que debe seguir la circulación. (ver Figura N° 6.8).

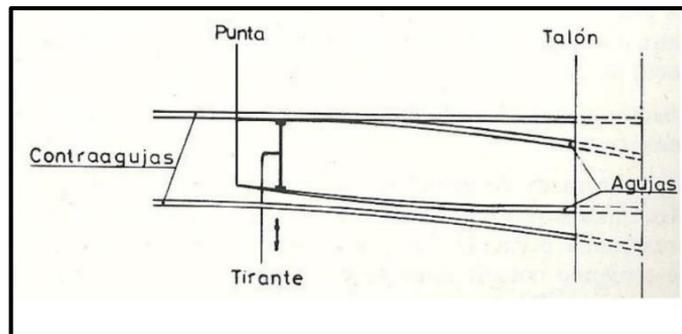


Figura N°6. 8. Componentes principales de un aparato de desvío

Fuente: Amurrio Ferrocarriles

La siguiente Figura N° 6.9, se muestra la geometría y la estructura apropiada para velocidades desde 250 km/h a 350 km/h, con velocidad máxima por desviada de 220 km/h, 160 km/h y 100 km/h.

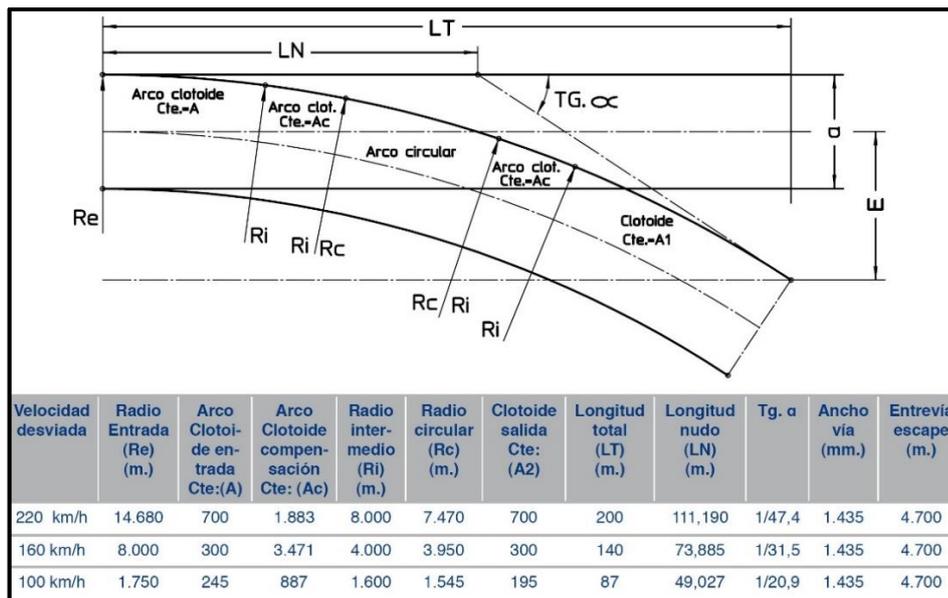


Figura N°6. 9. Aparato de vía para vías de alta velocidad

Fuente: Amurrio Ferrocarriles

6.3.4 Parámetros de diseño para el trazado

Estos parámetros de diseño se han tomado de las Instrucciones y Recomendaciones para Redacción de Proyectos de Plataforma de la Administración de Infraestructura Ferroviaria (ADIF), el cual contiene la siguiente información técnica para un ancho estándar UIC de 1.435 mm (ver Tabla N° 6.4).

Tabla N°6. 4. Parámetros de diseño de trazado

PRINCIPALES PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO		
1.- PARÁMETROS DE CIRCULACIÓN		
Velocidad Máxima (km/hora)	300	
Velocidad mínima (km/hora)	165	
2.- PARÁMETROS DEL TRAZADO	NORMAL	EXCEPCIONAL
2.1. Trazado en planta		
Radio mínimo en planta (m)	5350	4750
Peralte máximo (mm)	140	160
Longitud mínima del clotoide (m)	390	270
Máxima insuficiencia de peralte (mm)	70	80
Máximo exceso de peralte (mm)	80	100
2.2. Trazado en alzado		
Parámetro mínimo en acuerdos verticales (m)	32 000	16 500
Pendiente longitudinal máxima (‰)	25	30
Pendiente mínima, túneles y trincheras (‰)	5	2
Longitud mínima de curvas verticales (m)	$\geq V_{\text{máx}}/1.5$	$\geq V_{\text{máx}}/2$
Longitud mínima de rasante uniforme entre curvas verticales (m)	$\geq V_{\text{máx}}/1.5$	$\geq V_{\text{máx}}/2$

6.3.5 Descripción del trazo

El trazo de la vía férrea para el TRAVELIP, se ha dividido en diez tramos, los cuales son:

- Tramo I Lima – Huaral
- Tramo II Huaral – Huacho
- Tramo III Huacho – Barranca

- Tramo IV Barranca – Chimbote
- Tramo V Chimbote – Trujillo
- Tramo VI Trujillo – Pacasmayo
- Tramo VII Pacasmayo – Chiclayo
- Tramo VIII Chiclayo – Piura
- Tramo IX Piura – Talara
- Tramo X Talara – Tumbes

La descripción de los diez tramos del TRAVELIP se desarrolló en el Anexo XI.

A continuación, se desarrolla las obras civiles más importantes para el proyecto del TRAVELIP (túneles, viaductos, obras de drenaje y pasos superiores e inferiores).

6.4 TÚNELES

6.4.1 Introducción

El presente tema se redacta con el objetivo de estudiar los túneles previstos para la alternativa presentada del tren de alta, en donde se describe las tipologías de túneles existentes, calculo de las secciones transversales de cada túnel, así mismo con el apoyo de las cartas geológicas se especifica los tipos de rocas que estarán atravesando estos túneles, y finalmente una descripción de la ubicación de cada túnel ferroviario.

6.4.2 Descripción de las tipologías de túneles

Para la funcionalidad del trazado considerado para la nueva línea ferroviaria se hace necesario de un cierto número de túneles. Los criterios principales para decidir la adopción de trazado en túneles ha sido el siguiente:

En aquellas zonas donde la altura del desmonte es elevada el cual hace inviable su construcción desde cualquier punto de vista geotécnico, económico y medioambiental, se aconseja perforar el terreno.

En zonas urbanas y semiurbanas, en los cuales la funcionalidad de la línea exige que el trazo discorra en forma enterrada para minimizar los impactos medioambientales, expropiaciones y accidentes que se podrían generar si la vía discurre superficialmente.

Se propone dos tipologías de túneles los cuales son los siguientes:

- Túnel perforado.
- Falso túnel.

6.4.2.1 Túnel Perforado

Corresponde la perforación con los diferentes métodos apropiados en cada caso según sea la dificultad de los macizos montañosos, cumpliendo con las dimensiones adecuadas para la doble circulación de trenes de alta velocidad para el proyecto adoptado (ver Figura N°6.10).

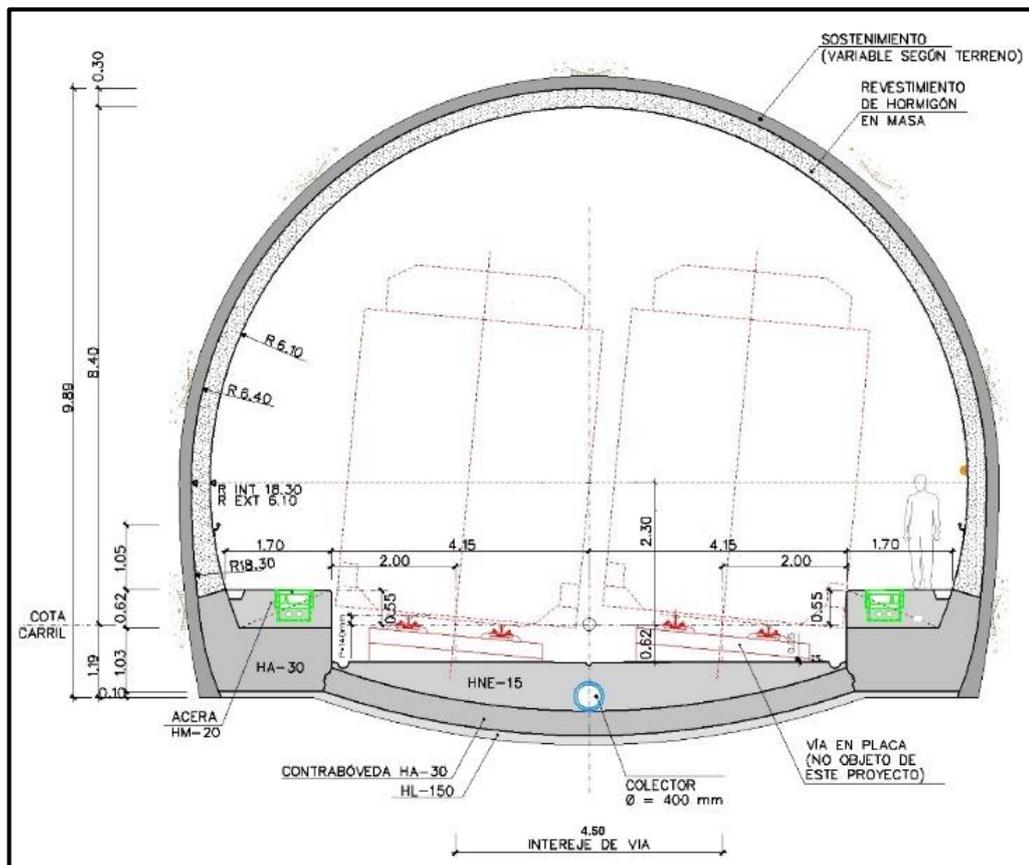


Figura N°6. 10. Sección típica del Túnel

6.4.2.2 Falso Túnel

Esta tipología de túnel se construye cuando un obstáculo natural de poca altura debe ser atravesado por la línea y como la perforación de un túnel es innecesaria pues se procede a cerrarla y a cubrir la vía a manera de túnel.

En otras ocasiones, la construcción de falsos túneles se justifica simplemente en la necesidad de minimizar el impacto ambiental de la línea, especialmente cuando el trazado pasa cerca de zonas urbanas y semiurbanas.

6.4.3 Calculo de la sección transversal del túnel para vía doble

6.4.3.1 Caso criterio de salud

Para determinar la sección del túnel, se toma en cuenta la longitud de este, que se encuentra en el eje de abscisas y se contrasta con la gráfica de velocidades, de esta intersección se elige el parámetro B, que se encuentra en el eje de las ordenadas (ver Figura N° 6.11).

Datos de entrada:

- Velocidad: 300 km/h
- Sección del tren: 10 m²
- Longitud de trenes: 400 m.
- Longitud de túnel: variable

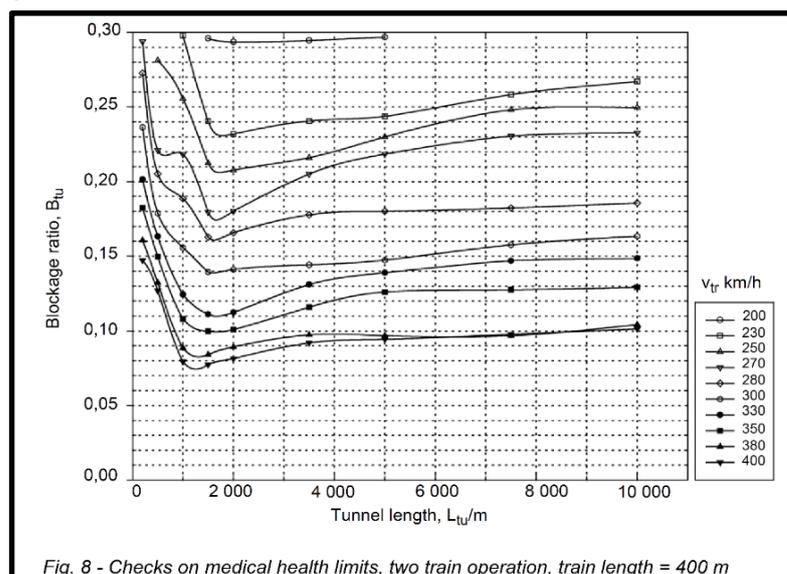


Figura N°6. 11. Sección transversal del túnel por Criterio de Salud [46]

6.4.3.2 Caso criterio por confort auditivo

Se toma en cuenta la relación longitud del túnel entre longitud del tren, la cual se encuentra en el eje de abscisas y se contrasta con el valor de la presión permisible que se encuentra en el eje de las ordenadas, de esta intersección se obtendrá la gráfica del parámetro B más aproximado por simple interpolación (Figura N° 6.12).

Datos de entrada:

- Velocidad de cruce de trenes: 300 km/h y 220 km/h
- Criterio de confort: 4000 Pa en 4 seg.
- Longitud del tren: 400 m.
- Sección del tren: 10 m²
- Longitud de túnel: variable

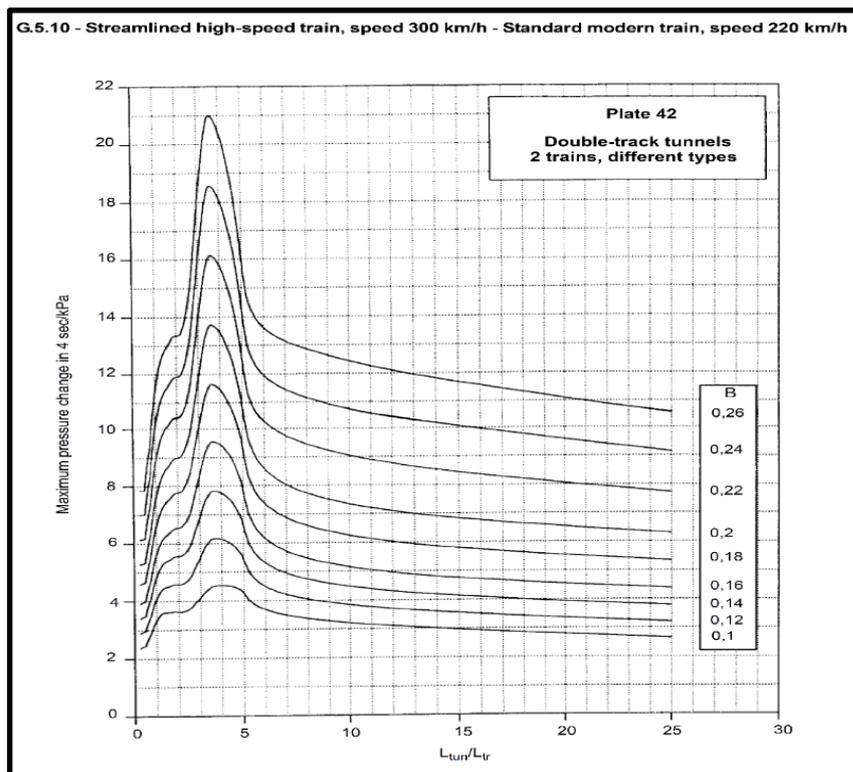


Figura N°6. 12. Sección transversal de un túnel por Criterio de Confort

Fuente: [46]

Una vez realizado el análisis para cada uno de los casos, calculando el correspondiente coeficiente de bloqueo en cada caso, se han determinado que la mínima sección transversal obtenida por los criterios de salud y de confort es de 102m² (ver Tabla N° 6.5).

Tabla N°6. 5. Sección libre adoptada (m²)

Codigo	Nombre toponimico	PK inicial	PK final	Longitud Túnel (Ltu)	Longitud Tren (Ltr)	(Ltu)/(Ltr)	Sección libre adoptada (m²)				
							Coefficiente de Bloquea Salud (B)	Coefficiente de Bloquea Comfort (B)	Sección Libre Salud (m²)	Sección Libre Comfort (m²)	Sección Libre Adoptada (m²)
T-001	Puente Pteoria- Accion	01+000.00	17+958.64	16958	400	42.4	0.2	2	50	5	105
T-002	Cerro blanco	21+392.72	22+134.36	742	400	1.9	0.1653	0.115	60	87	105
T-003	Pasamayo I	27+223.24	33+845.95	6623	400	16.6	0.1531	0.139	65	72	105
T-004	Pasamayo II	34+840.79	41+446.25	6625	400	16.6	0.1531	0.139	65	72	105
T-005	Chancay	46+791.66	50+833.00	4041	400	10.1	0.1444	0.126	69	79	105
T-006	La Calera	59+485.25	59+834.39	349	400	0.9	0.2091	0.13	48	77	105
T-007	Chancayllo	62+697.95	63+013.40	315	400	0.8	0.2091	0.14	48	71	105
T-008	La Encantada I	64+655.77	66+213.89	1558	400	3.9	0.1385	0.097	72	103	105
T-009	La Encantada II	67+122.14	68+969.46	1847	400	4.6	0.1393	0.097	72	103	105
T-010	Churipampa	97+929.32	98+321.35	392	400	1.0	0.2091	0.12	48	83	105
T-011	Azul Sereno	109+714.91	112+250.81	2536	400	6.3	0.1421	0.11	70	91	105
T-012	Huacho	112+432.40	114+927.74	2495	400	6.2	0.142	0.11	70	91	105
T-013	Tutumo	142+427.92	143+427.92	769	400	1.9	0.1653	0.115	60	87	105
T-014	Vifios Grande	144+473.38	145+573.36	1100	400	2.8	0.1521	0.1	66	100	105
T-015	Punta la Capilla	145+926.28	146+906.97	981	400	2.5	0.1585	0.101	63	99	105
T-016	Baranca	162+900.21	163+456.12	556	400	1.4	0.1778	0.11	56	91	105
T-017	Pativilca I	166+941.60	169+699.53	2758	400	6.9	0.1424	0.115	70	87	105
T-018	Pativilca II	170+565.74	170+991.88	426	400	1.1	0.1922	0.11	52	91	105
T-019	Bermejo	183+952.15	184+295.72	344	400	0.9	0.2091	0.13	48	77	105
T-020	Colorado Grande	188+339.56	188+777.96	438	400	1.1	0.1922	0.11	52	91	105
T-021	Cacañas	195+752.00	196+559.60	808	400	2.0	0.1627	0.105	61	95	105
T-022	Terrenovo	200+278.91	201+950.11	1671	400	4.2	0.1381	0.095	72	105	105
T-023	San Francisco I	203+161.69	203+433.02	271	400	0.7	0.2357	0.14	42	71	105
T-024	San Francisco II	203+837.46	205+360.79	1523	400	3.8	0.1385	0.097	72	103	105
T-025	San Francisco III	205+583.65	206+038.54	455	400	1.1	0.1922	0.11	52	91	105
T-026	Medanos I	217+560.36	218+014.34	452	400	1.1	0.1922	0.11	52	91	105
T-027	Medanos II	218+206.75	218+876.07	669	400	1.7	0.1704	0.115	59	87	105
T-028	La Cueva	219+195.65	220+260.20	1065	400	2.7	0.155	0.1	65	100	105
T-029	Las Gaviotas	222+106.67	222+531.45	425	400	1.1	0.1922	0.11	52	91	105
T-030	La Encantada I	227+012.02	230+608.17	3596	400	9.0	0.1435	0.123	70	81	105
T-031	La Encantada II	230+784.77	231+905.70	1121	400	2.8	0.1521	0.1	66	100	105
T-032	Boqueron I	232+376.79	232+991.91	615	400	1.5	0.1704	0.11	59	91	105
T-033	Boqueron II	234+498.31	236+483.32	1985	400	5.0	0.14	0.1	71	100	105
T-034	Boqueron III	236+656.60	237+441.59	785	400	2.0	0.1653	0.105	60	95	105
T-035	Boqueron IV	238+418.44	239+684.54	1266	400	3.2	0.1488	0.098	67	102	105
T-036	Peje Sapero	253+903.64	255+000.55	1097	400	2.7	0.155	0.1	65	100	105
T-037	Tuquillo	259+595.09	260+647.08	1052	400	2.6	0.155	0.101	65	99	105
T-038	Colorado	266+963.73	267+574.43	611	400	1.5	0.1704	0.11	59	91	105
T-039	Infiernillo I	278+974.07	281+279.30	2305	400	5.8	0.1417	0.107	71	93	105
T-040	Infiernillo II	281+418.00	281+727.12	309	400	0.8	0.2091	0.14	48	71	105

Codigo	Nombre toponimico	PK inicial	PK final	Longitud Túnel (Ltu)	Longitud Tren (Ltr)	Sección libre adoptada (m²)				Sección Libre Adoptada (m²)	
						(Ltu)/(Ltr)	Coficiente de Bloqueo Salud (B)	Coficiente de Bloqueo Confort (B)	Sección Libre Salud (m²)		Sección Libre Confort (m²)
T-041	Raspacolo I	282+153.92	282+745.07	591	400	1.5	0.1778	0.11	56	91	105
T-042	Raspacolo II	282+832.73	283+553.91	721	400	1.8	0.1653	0.115	60	87	105
T-043	Raspacolo III	283+890.57	284+272.52	382	400	1.0	0.2091	0.12	48	83	105
T-044	Cerro del Pozo	285+187.13	286+088.42	901	400	2.3	0.1585	0.102	63	98	105
T-045	Los Lobos	291+202.59	293+039.96	1837	400	4.6	0.1393	0.097	72	103	105
T-046	Las Altas	300+321.68	302+056.40	1735	400	4.3	0.1387	0.096	72	104	105
T-047	Los Carrizos I	304+370.42	306+184.86	1814	400	4.5	0.1393	0.097	72	103	105
T-048	Los Carrizos II	306+433.53	306+898.92	465	400	1.2	0.1922	0.11	52	91	105
T-049	Punta Gorda	311+900.10	313+791.42	1891	400	4.7	0.1393	0.098	72	102	105
T-050	Cerro Grande	316+082.40	323+723.75	7641	400	19.1	0.1531	0.139	65	72	105
T-051	La Tortuga I	338+618.69	340+761.19	2143	400	5.4	0.1409	0.105	71	95	105
T-052	La Tortuga II	341+037.29	342+056.17	1019	400	2.5	0.155	0.101	65	99	105
T-053	Guaynuma	343+289.98	346+977.11	3687	400	9.2	0.1436	0.124	70	81	105
T-054	Samanco	353+662.23	356+611.63	2949	400	7.4	0.1429	0.118	70	85	105
T-055	La Cumbre	359+571.37	360+540.80	969	400	2.4	0.1585	0.102	63	98	105
T-056	Mediano Grande	363+726.31	367+474.16	3748	400	9.4	0.1437	0.125	70	80	105
T-057	San antonio	369+394.34	372+220.92	2827	400	7.1	0.1428	0.117	70	85	105
T-058	Tambo Real	381+532.58	383+329.95	1797	400	4.5	0.1387	0.097	72	103	105
T-059	Las Salinas	422+932.87	425+269.69	2337	400	5.8	0.1417	0.107	71	93	105
T-060	Salaverry Mayor	479+424.35	483+826.73	4402	400	11.0	0.145	0.129	69	78	105
T-061	Salaverry Menor	484+644.21	486+180.26	1536	400	3.8	0.1385	0.097	72	103	105
T-062	Cerro Blanco	581+732.60	582+421.03	688	400	1.7	0.1704	0.115	59	87	105
T-063	Cerro Chilco	582+655.93	582+990.69	335	400	0.8	0.2091	0.14	48	71	105
T-064	Pacasmayo	598+857.53	600+274.35	1417	400	3.5	0.1419	0.097	70	103	105
T-065	Las Arenas	770+655.85	770+885.31	229	400	0.6	0.2357	0.16	42	63	105
T-066	Pariñas	979+721.12	982+798.90	3078	400	7.7	0.143	0.119	70	84	105
T-067	Cerro lindo	988+190.69	988+583.44	393	400	1.0	0.2091	0.12	48	83	105
T-068	Las Animas	991+166.50	992+146.91	980	400	2.5	0.1585	0.101	63	99	105
T-069	Cerro Loro	996+277.15	996+636.13	359	400	0.9	0.2091	0.13	48	77	105
T-070	Taime I	1007+188.00	1009+080.00	1892	400	4.7	0.1393	0.098	72	102	105
T-071	Taime II	1009+242.50	1011+592.80	2350	400	5.9	0.1417	0.107	71	93	105
T-072	Taime III	1011+961.68	1012+264.50	303	400	0.8	0.2091	0.14	48	71	105
T-073	Taime IV	1012+540.93	1013+962.48	1422	400	3.6	0.1419	0.097	70	103	105
T-074	Nuro I	1014+661.72	1014+990.74	329	400	0.8	0.2091	0.14	48	71	105
T-075	Nuro II	1015+054.96	1017+681.90	2627	400	6.6	0.1423	0.112	70	89	105
T-076	Nuro III	1018+290.36	1019+934.10	1644	400	4.1	0.1381	0.095	72	105	105
T-077	Los Organos I	1024+601.95	1024+956.87	355	400	0.9	0.2091	0.13	48	77	105
T-078	Los Organos II	1025+299.48	1025+783.31	484	400	1.2	0.1922	0.11	52	91	105
T-079	Los Organos III	1025+944.13	1027+242.97	1299	400	3.2	0.1488	0.098	67	102	105
T-080	Vichayto I	1033+184.12	1033+510.47	326	400	0.8	0.2091	0.14	48	71	105

Secciones libre adoptada (m²)

Codigo	Nombre toponimico	PK Inicial	PK final	Longitud Túnel (Ltu)	Longitud Tren (Ltr)	(Ltu)/(Ltr)	Coefficiente de Bloquea Salud (B)	Coefficiente de Bloquea Confort (B)	Sección Libre Salud (m ²)	Sección Libre Confort (m ²)	Sección Libre Adoptada (m ²)
T-081	Vichayto II	1033+618.99	1034+186.29	567	400	1.4	0.1778	0.11	56	91	105
T-082	Cabo Blanco I	1035+147.03	1036+436.50	1289	400	3.2	0.1488	0.098	67	102	105
T-083	Cabo Blanco II	1036+606.50	1037+138.34	532	400	1.3	0.1778	0.11	56	91	105
T-084	Huaqueria	1037+603.06	1041+032.04	3429	400	8.6	0.1435	0.122	70	82	105
T-085	El Reencuentro	1045+932.04	1047+737.00	1805	400	4.5	0.1393	0.097	72	103	105
T-086	La Calabera	1049+593.58	1050+124.19	531	400	1.3	0.1778	0.11	56	91	105
T-087	El Paraiso	1050+426.42	1051+737.27	1311	400	3.3	0.1452	0.098	69	102	105
T-088	Carpitas	1054+680.47	1055+154.69	474	400	1.2	0.1922	0.11	52	91	105
T-089	Sapotal	1060+769.36	1061+106.66	337	400	0.8	0.2091	0.14	48	71	105
T-090	Perla Negra	1062+837.75	1064+640.46	1803	400	4.5	0.1393	0.097	72	103	105
T-091	Curo I	1065+912.73	1066+391.69	479	400	1.2	0.1922	0.11	52	91	105
T-092	Curo II	1066+689.73	1067+275.84	586	400	1.5	0.1778	0.11	56	91	105
T-093	Plateritos den Norte	1073+566.42	1074+327.09	761	400	1.9	0.1653	0.115	60	87	105
T-094	Zorritos I	1093+504.50	1094+014.00	510	400	1.3	0.1778	0.11	56	91	105
T-095	Zorritos II	1094+175.55	1095+594.89	1419	400	3.5	0.1419	0.097	70	103	105
T-096	Los Pinos I	1100+020.51	1100+570.62	550	400	1.4	0.1778	0.11	56	91	105
T-097	Los Pinos II	1101+268.15	1101+632.59	364	400	0.9	0.2091	0.13	48	77	105
T-098	Sechura I	1104+067.98	1104+461.06	393	400	1.0	0.2091	0.12	48	83	105
T-099	Sechura II	1104+857.27	1105+324.59	467	400	1.2	0.1922	0.11	52	91	105
T-100	Tucillal I	1106+211.15	1106+852.35	641	400	1.6	0.1704	0.115	59	87	105
T-101	Tucillal II	1107+388.83	1109+094.81	1706	400	4.3	0.1387	0.096	72	104	105
T-102	Costa Blanco I	1116+396.73	1118+307.21	1910	400	4.8	0.14	0.098	71	102	105
T-103	Costa Blanco II	1118+584.68	1119+856.73	1272	400	3.2	0.1488	0.098	67	102	105
T-104	Costa Blanco III	1120+531.01	1120+821.02	290	400	0.7	0.2357	0.14	42	71	105

6.4.4 Geología del trazado de los túneles

La Geología del trazo para los túneles, se ha desarrollado en el anexo V, de acuerdo a las cartas geológicas del Perú [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14].

En la Tabla N° 6.6, se muestra las progresivas de inicio y fin, tipología de túnel, y la descripción de las unidades geológicas atravesadas por los túneles.

Tabla N°6. 6. Unidades Geológicas atravesadas

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLÓGÍA
Código	PK inicial	PK final	Tipología	Toponímico	Geológicas	Descripción
T-001	1+000	17+959	Perforado Tipo I	Pte Piedra-Ancón	Qpl-al, Qh-e, ki-va y ki-pi	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y aluviales, en un porcentaje menor en zonas de afloramientos de la formación de Puente Inga (ki-pi) y las rocas volcánicas de Ancón (ki-va).
T-002	21+393	22+134	Perforado Tipo I	Cerro blanco	ki-ma	Se desarrolla sobre rocas de cuarcita gris blanquecina perteneciente a la formación Marcavilca (ki-ma)
T-003	27+223	33+846	Perforado Tipo I	Pasamayo I	Qh-e y kms-q	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y sobre rocas volcánicas andesíticas (Volcánicos Quilmana)
T-004	34+841	41+446	Perforado Tipo I	Pasamayo II	kms-p, ks-sr/fgd y ks-pt/gbdi	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita, gabro, diorita y rocas tonalitas.
T-005	46+792	50+833	Perforado Tipo I	Chancay	kim-h y kms-q	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesitas
T-006	59+485	59+834	Perforado Tipo I	La Calera	Kti-dg-j	Se desarrolla sobre rocas de granodiorita
T-007	62+698	63+013	Perforado Tipo I	Chancayllo	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-008	64+656	66+214	Perforado Tipo I	La Encantada I	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-009	67+122	68+969	Perforado Tipo I	La Encantada II	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-010	97+929	98+321	Perforado Tipo I	Churipampa	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-011	109+715	112+251	Perforado Tipo I	Azul Sereno	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-012	112+432	114+928	Perforado Tipo I	Huacho	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-013	142+428	143+428	Perforado Tipo I	Tutumo	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-014	144+473	145+573	Perforado Tipo I	Viños Grande	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-015	145+926	146+907	Perforado Tipo I	Punta la Capilla	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-016	162+900	163+456	Perforado Tipo I	Barranca	Q-e1 y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y rocas de andesita
T-017	166+942	169+700	Perforado Tipo I	Pativilca I	ki-c y Qh-al	Se desarrolla sobre rocas de andesita y depósitos aluviales
T-018	170+566	170+992	Perforado Tipo I	Pativilca II	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	PK inicial	PK final	Tipología	Toponímico	Geológicas	Descripción
T-019	183+952	184+296	Perforado Tipo I	Bermejo	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-020	188+340	188+778	Perforado Tipo I	Colorado Grande	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-021	195+752	196+560	Perforado Tipo I	Cacanoas	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-022	200+279	201+950	Perforado Tipo I	Terrenovo	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-023	203+162	203+433	Perforado Tipo I	San Francisco I	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-024	203+837	205+361	Perforado Tipo I	San Francisco II	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-025	205+584	206+039	Perforado Tipo I	San Francisco III	Q-e2 y Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y depósitos aluviales
T-026	217+560	218+014	Perforado Tipo I	Medanos I	Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
T-027	218+207	218+876	Perforado Tipo I	Medanos II	Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
T-028	219+196	220+260	Perforado Tipo I	La Cueva	Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
T-029	222+107	222+531	Perforado Tipo I	Las Gaviotas	Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
T-030	227+012	230+608	Perforado Tipo I	La Encantada I	Ki-gr, Q-e1 y Ki-hi	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita), depósitos eólicos y rocas de diorita
T-031	230+785	231+906	Perforado Tipo I	La Encantada II	Ki-hi	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas de diorita
T-032	232+377	232+992	Perforado Tipo I	Boqueron I	Ki-hi y Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas de diorita y lavas de andesita
T-033	234+498	236+483	Perforado Tipo I	Boqueron II	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-034	236+657	237+442	Perforado Tipo I	Boquerón III	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-035	238+418	239+685	Perforado Tipo I	Boquerón IV	Ki-z y Q-al	Se desarrolla rocas de lavas de andesita y depósitos aluviales
T-036	253+904	255+001	Perforado Tipo I	Peje Sapero	Ki-lm	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas de andesita (roca ígnea volcánica)
T-037	259+595	260+647	Perforado Tipo I	Tuquillo	Ki-lm	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas de andesita (roca ígnea volcánica)
T-038	266+964	267+574	Perforado Tipo I	Colorado	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-039	278+974	281+279	Perforado Tipo I	Infiernillo I	Q-al, Ki-z	Sobre depósitos aluviales y lavas de andesita
T-040	281+418	281+727	Perforado Tipo I	Infiernillo II	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-041	282+154	282+745	Perforado Tipo I	Raspacolo I	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-042	282+833	283+554	Perforado Tipo I	Raspacolo II	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-043	283+891	284+273	Perforado Tipo I	Raspacolo III	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	PK inicial	PK final	Tipología	Toponímico	Geológicas	Descripción
T-044	285+187	286+088	Perforado Tipo I	Cerro del Pozo	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-045	291+203	293+040	Perforado Tipo I	Los Lobos	Q-al, Ki-gi, di-pt, Ki-z	Se desarrolla sobre depósitos aluviales, sobre afloramientos de lavas andesíticas y depósitos holoceno marino
T-046	300+322	302+056	Perforado Tipo I	Las Aldas	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-047	304+370	306+185	Perforado Tipo I	Los Carrizos I	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-048	306+434	306+899	Perforado Tipo I	Los Carrizos II	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-049	311+900	313+791	Perforado Tipo I	Punta Gorda	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-050	316+082	323+724	Perforado Tipo I	Cerro Grande	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-051	338+619	340+761	Perforado Tipo I	La Tortuga I	Q-al, Ki-j	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y sobre rocas de lava almohadilla
T-052	341+037	342+056	Perforado Tipo I	La Tortuga II	Ki-j	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas de lava almohadilla
T-053	343+290	346+977	Perforado Tipo I	Guaynuma	Ki-j, (Ki-gi/di-pt)	Sobre lava de almohadilla y sobre rocas de gabro-diorita
T-054	353+662	356+612	Perforado Tipo I	Samanco	Q-al, Ki-gi/di-pt	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y sobre rocas de gabro-diorita
T-055	359+571	360+541	Perforado Tipo I	La Cumbre	Ki-t-h2	Se desarrolla sobre rocas de tonalita
T-056	363+726	367+474	Perforado Tipo I	Medano Grande	Q-e, Ks-mg-n	Sobre depósitos eólicos y Monzogranito (roca ígnea plutónica o intrusiva)
T-057	369+394	372+221	Perforado Tipo I	San Antonio	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-058	381+533	383+330	Perforado Tipo I	Tambo Real	Kti-gd	Se desarrolla sobre rocas de granodiorita (roca ígnea plutónica o intrusiva)
T-059	422+933	425+270	Perforado Tipo I	Las Salinas	Ki-c	Se desarrolla sobre rocas de Andesita bien estratificado(roca ígnea volcánica)
T-060	479+424	483+827	Perforado Tipo I	Salaverry Mayor	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-061	484+644	486+180	Perforado Tipo I	Salaverry Menor	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-062	581+733	582+421	Perforado Tipo I	Cerro Blanco	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-063	582+656	582+991	Perforado Tipo I	Cerro Chilco	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-064	598+858	600+274	Perforado Tipo I	Pacasmayo	Pi-s, Ki-g	Se desarrolla sobre rocas metamórficas de Filita y sobre arenisca cuarzosas
T-065	770+666	770+885	Perforado Tipo I	Las Arenas	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
T-066	979+721	982+799	Perforado Tipo I	Pariñas	Qp-tt, Te-t	Se desarrolla sobre bancos de conglomerados fosilíferos y sobre arenisca limosas
T-067	988+191	988+583	Perforado Tipo I	Cerro lindo	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	PK inicial	PK final	Tipología	Toponímico	Geológicas	Descripción
T-068	99+167	992+147	Perforado Tipo I	Las Animas	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-069	996+277	996+636	Perforado Tipo I	Cerro Loro	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-070	1007+188	1009+080	Perforado Tipo I	Taime I	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-071	1009+243	1011+593	Perforado Tipo I	Taime II	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-072	1011+962	1012+265	Perforado Tipo I	Taime III	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-073	1012+541	1013+962	Perforado Tipo I	Taime IV	Te-t, Qp-tm	Se desarrolla sobre arenisca limosas y sobre areniscas con cantos rodados de cuarzo
T-074	1014+662	1014+991	Perforado Tipo I	Ñuro I	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-075	1015+055	1017+682	Perforado Tipo I	Ñuro II	Qp-tm	Se desarrolla sobre areniscas con cantos rodados de cuarzo
T-076	1018+290	1019+934	Perforado Tipo I	Ñuro III	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-077	1024+602	1024+957	Perforado Tipo I	Los Órganos I	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-078	1025+299	1025+783	Perforado Tipo I	Los Órganos II	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-079	1025+944	1027+243	Perforado Tipo I	Los Órganos III	Te-t, Te-chv	Se desarrolla sobre arenisca limosas y sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-080	1033+184	1033+510	Perforado Tipo I	Vichayto I	Qr-al, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-081	1033+619	1034+186	Perforado Tipo I	Vichayto II	Qr-al, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-082	1035+147	1036+437	Perforado Tipo I	Cabo Blanco I	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-083	1036+607	1037+138	Perforado Tipo I	Cabo Blanco II	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-084	1037+603	1041+032	Perforado Tipo I	Huaqueria	Te-chv, Te-mi	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas y conglomerado de cuarzo (rocas sedimentarias)
T-085	1045+932	1047+737	Perforado Tipo I	El Reencuentro	Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
T-086	1049+594	1050+124	Perforado Tipo I	La Calavera	Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
T-087	1050+426	1051+737	Perforado Tipo I	El Paraíso	Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
T-088	1054+680	1055+155	Perforado Tipo I	Carpitas	Te-mi	Se desarrolla sobre conglomerado de cuarzo (rocas sedimentarias)

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	PK inicial	PK final	Tipología	Toponímico	Geológicas	Descripción
T-089	1060+769	1061+107	Perforado Tipo I	Sapotal	Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
T-090	1062+838	1064+640	Perforado Tipo I	Perla Negra	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-091	1065+913	1066+392	Perforado Tipo I	Curo I	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-092	1066+690	1067+276	Perforado Tipo I	Curo II	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas
T-093	1073+566	1074+327	Perforado Tipo I	Plateritos del Norte	To-m	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas sedimentarias detrítica: partículas del tamaño de las arcillas y limos)
T-094	1093+505	1094+014	Perforado Tipo I	Zorritos I	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas
T-095	1094+176	1095+595	Perforado Tipo I	Zorritos II	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas
T-096	1100+021	1100+571	Perforado Tipo I	Los Pinos I	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas sedimentarias detrítica)
T-097	1101+268	1101+633	Perforado Tipo I	Los Pinos II	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas sedimentarias detrítica)
T-098	1104+068	1104+461	Perforado Tipo I	Sechura I	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas sedimentarias detrítica)
T-099	1104+857	1105+325	Perforado Tipo I	Sechura II	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas sedimentarias detrítica)
T-100	1106+211	1106+852	Perforado Tipo I	Tucillal I	To-h	Se desarrolla sobre rocas de lutitas y limolitas
T-101	1107+389	1109+095	Perforado Tipo I	Tucillal II	To-h	Se desarrolla sobre rocas de lutitas y limolitas
T-102	1116+397	1118+307	Perforado Tipo I	Costa Blanco I	Tm-z, Tm-t	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas sedimentarias detrítica) y areniscas y conglomerados
T-103	1118+585	1119+857	Perforado Tipo I	Costa Blanco II	Tm-t, Tm-z	Se desarrolla sobre areniscas, conglomerados y lutitas
T-104	1120+531	1120+821	Perforado Tipo I	Costa Blanco III	Tm-t	Se desarrolla sobre areniscas y conglomerados (roca sedimentaria)

6.4.4.1 Características de los túneles

A continuación, se presenta la siguiente tabla, donde se indica la ubicación de los túneles a construir, mostrando las progresivas de inicio y fin, nombre toponímico de cada túnel, tipología y la longitud de cada túnel, tanto de los túneles perforados como los falsos túneles (ver Tabla N° 6.7).

Tabla N°6. 7. Identificación de túneles

Ítem	IDENTIFICACIÓN					
	Código	Nombre toponímico	PK inicial	PK final	Tipología	Long. Total (m)
1	T-001	Puente Piedra-Ancon	01+000.00	17+958.64	Perforado	16958
2	T-002	Cerro blanco	21+392.72	22+134.36	Perforado	742
3	T-003	Pasamayo I	27+223.24	33+845.95	Perforado	6623
4	T-004	Pasamayo II	34+840.79	41+446.25	Perforado	6625
5	T-005	Chancay	46+791.66	50+833.00	Perforado	4041
6	T-006	La Calera	59+485.25	59+834.39	Perforado	349
7	T-007	Chancayllo	62+697.95	63+013.40	Perforado	315
8	T-008	La Encantada I	64+655.77	66+213.89	Perforado	1558
9	T-009	La Encantada II	67+122.14	68+969.46	Perforado	1847
10	T-010	Churipampa	97+929.32	98+321.35	Falso túnel	392
11	T-011	Azul Sereno	109+714.91	112+250.81	Perforado	2536
12	T-012	Huacho	112+432.40	114+927.74	Perforado	2495
13	T-013	Tutumo	142+427.92	143+427.92	Perforado	769
14	T-014	Viños Grande	144+473.38	145+573.36	Perforado	1100
15	T-015	Punta la Capilla	145+926.28	146+906.97	Perforado	981
16	T-016	Barranca	162+900.21	163+456.12	Perforado	556
17	T-017	Pativilca I	166+941.60	169+699.53	Perforado	2758
18	T-018	Pativilca II	170+565.74	170+991.88	Perforado	426
19	T-019	Bermejo	183+952.15	184+295.72	Perforado	344
20	T-020	Colorado Grande	188+339.56	188+777.96	Perforado	438
21	T-021	Cacanoas	195+752.00	196+559.60	Perforado	808
22	T-022	Terrenovo	200+278.91	201+950.11	Perforado	1671
23	T-023	San Francisco I	203+161.69	203+433.02	Perforado	271
24	T-024	San Francisco II	203+837.46	205+360.79	Perforado	1523
25	T-025	San Francisco III	205+583.65	206+038.54	Falso túnel	455
26	T-026	Medanos I	217+560.36	218+014.34	Perforado	452
27	T-027	Medanos II	218+206.75	218+876.07	Perforado	669
28	T-028	La Cueva	219+195.65	220+260.20	Perforado	1065
29	T-029	Las Gaviotas	222+106.67	222+531.45	Perforado	425
30	T-030	La Encantada I	227+012.02	230+608.17	Perforado	3596
31	T-031	La Encantada II	230+784.77	231+905.70	Perforado	1121
32	T-032	Boqueron I	232+376.79	232+991.91	Perforado	615
33	T-033	Boqueron II	234+498.31	236+483.32	Perforado	1985
34	T-034	Boqueron III	236+656.60	237+441.59	Perforado	785
35	T-035	Boqueron IV	238+418.44	239+684.54	Perforado	1266
36	T-036	Peje Sapero	253+903.64	255+000.55	Perforado	1097
37	T-037	Tuquillo	259+595.09	260+647.08	Perforado	1052
38	T-038	Colorado	266+963.73	267+574.43	Perforado	611
39	T-039	Infiernillo I	278+974.07	281+279.30	Perforado	2305
40	T-040	Infiernillo II	281+418.00	281+727.12	Perforado	309
41	T-041	Raspacolo I	282+153.92	282+745.07	Perforado	591
42	T-042	Raspacolo II	282+832.73	283+553.91	Perforado	721
43	T-043	Raspacolo III	283+890.57	284+272.52	Perforado	382
44	T-044	Cerro del Pozo	285+187.13	286+088.42	Perforado	901
45	T-045	Los Lobos	291+202.59	293+039.96	Perforado	1837
46	T-046	Las Aldas	300+321.68	302+056.40	Perforado	1735
47	T-047	Los Carrizos I	304+370.42	306+184.86	Perforado	1814
48	T-048	Los Carrizos II	306+433.53	306+898.92	Perforado	465
49	T-049	Punta Gorda	311+900.10	313+791.42	Perforado	1891
50	T-050	Cerro Grande	316+082.40	323+723.75	Perforado	7641
51	T-051	La Tortuga I	338+618.69	340+761.19	Perforado	2143
52	T-052	La Tortuga II	341+037.29	342+056.17	Perforado	1019
53	T-053	Guaynuma	343+289.98	346+977.11	Perforado	3687
54	T-054	Samanco	353+662.23	356+611.63	Perforado	2949
55	T-055	La Cumbre	359+571.37	360+540.80	Perforado	969
56	T-056	Medano Grande	363+726.31	367+474.16	Perforado	3748

Ítem	IDENTIFICACIÓN					
	Código	Nombre toponímico	PK inicial	PK final	Tipología	Long. Total (m)
57	T-057	San antonio	369+394.34	372+220.92	Perforado	2827
58	T-058	Tambo Real	381+532.58	383+329.95	Perforado	1797
59	T-059	Las Salinas	422+932.87	425+269.69	Perforado	2337
60	T-060	Salaverry Mayor	479+424.35	483+826.73	Perforado	4402
61	T-061	Salaverry Menor	484+644.21	486+180.26	Perforado	1536
62	T-062	Cerro Blanco	581+732.60	582+421.03	Perforado	688
63	T-063	Cerro Chilco	582+655.93	582+990.69	Falso túnel	335
64	T-064	Pacasmayo	598+857.53	600+274.35	Perforado	1417
65	T-065	Las Arenas	770+655.85	770+885.31	Falso túnel	229
66	T-066	Pariñas	979+721.12	982+798.90	Falso túnel	3078
67	T-067	Cerro lindo	988+190.69	988+583.44	Falso túnel	393
68	T-068	Las Animas	991+166.50	992+146.91	Perforado	980
69	T-069	Cerro Loro	996+277.15	996+636.13	Falso túnel	359
70	T-070	Taime I	1007+188.00	1009+080.00	Perforado	1892
71	T-071	Taime II	1009+242.50	1011+592.80	Perforado	2350
72	T-072	Taime III	1011+961.68	1012+264.50	Perforado	303
73	T-073	Taime IV	1012+540.93	1013+962.48	Perforado	1422
74	T-074	Nuro I	1014+661.72	1014+990.74	Perforado	329
75	T-075	Nuro II	1015+054.96	1017+681.90	Perforado	2627
76	T-076	Nuro III	1018+290.36	1019+934.10	Perforado	1644
77	T-077	Los Órganos I	1024+601.95	1024+956.87	Perforado	355
78	T-078	Los Órganos II	1025+299.48	1025+783.31	Perforado	484
79	T-079	Los Órganos III	1025+944.13	1027+242.97	Perforado	1299
80	T-080	Vichayto I	1033+184.12	1033+510.47	Perforado	326
81	T-081	Vichayto II	1033+618.99	1034+186.29	Perforado	567
82	T-082	Cabo Blanco I	1035+147.03	1036+436.50	Perforado	1289
83	T-083	Cabo Blanco II	1036+606.50	1037+138.34	Perforado	532
84	T-084	Huaqueria	1037+603.06	1041+032.04	Perforado	3429
85	T-085	El Reencuentro	1045+932.04	1047+737.00	Perforado	1805
86	T-086	La Calabera	1049+593.58	1050+124.19	Perforado	531
87	T-087	El Paraiso	1050+426.42	1051+737.27	Perforado	1311
88	T-088	Carpitas	1054+680.47	1055+154.69	Perforado	474
89	T-089	Sapotal	1060+769.36	1061+106.66	Perforado	337
90	T-090	Perla Negra	1062+837.75	1064+640.46	Perforado	1803
91	T-091	Curo I	1065+912.73	1066+391.69	Perforado	479
92	T-092	Curo II	1066+689.73	1067+275.84	Perforado	586
93	T-093	Plateritos Norte	1073+566.42	1074+327.09	Perforado	761
94	T-094	Zorritos I	1093+504.50	1094+014.00	Perforado	510
95	T-095	Zorritos II	1094+175.55	1095+594.89	Perforado	1419
96	T-096	Los Pinos I	1100+020.51	1100+570.62	Perforado	550
97	T-097	Los Pinos II	1101+268.15	1101+632.59	Perforado	364
98	T-098	Sechura I	1104+067.98	1104+461.06	Perforado	393
99	T-099	Sechura II	1104+857.27	1105+324.59	Perforado	467
100	T-100	Tucillal I	1106+211.15	1106+852.35	Perforado	641
101	T-101	Tucillal II	1107+388.83	1109+094.81	Perforado	1706
102	T-102	Costa Blanco I	1116+396.73	1118+307.21	Perforado	1910
103	T-103	Costa Blanco II	1118+584.68	1119+856.73	Perforado	1272
104	T-104	Costa Blanco III	1120+531.01	1120+821.02	Perforado	290
						163,262
						14%

6.5 VIADUCTOS

Clasificamos con el nombre de viaductos aquellas estructuras que atraviesan valles o simas del terreno, en cuyas vaguadas no corren ríos de carácter

permanente. En ferrocarriles los viaductos son indispensables, no solo para atravesar grandes valles cuando estos son normales a la dirección general del trazado, sino cuando en una ladera la vía cruza barrancadas profundas, que los radios mínimos admitidos para las curvas no consienten contornear.

Estas estructuras son las que tienen como finalidad soportar directamente la plataforma de la nueva línea ferroviaria a su paso por las zonas con el terreno deprimido debido a los cauces fluviales, barrancos o para salvar las carreteras, se ha planteado una sola tipología para los viaductos existentes dentro del proyecto.

6.5.1 Viaductos tipo V-1

Son estructuras de tablero continuo de tres o más vanos simplemente apoyados con una modulación de luces de 30 m para los vanos laterales y de 45 m para los vanos interiores los cuales fueron recopilados del Estudio Informativo de Eje Atlántico de Alta Velocidad Tramo Coruña-Betanzos (ver Figura N° 6.13).

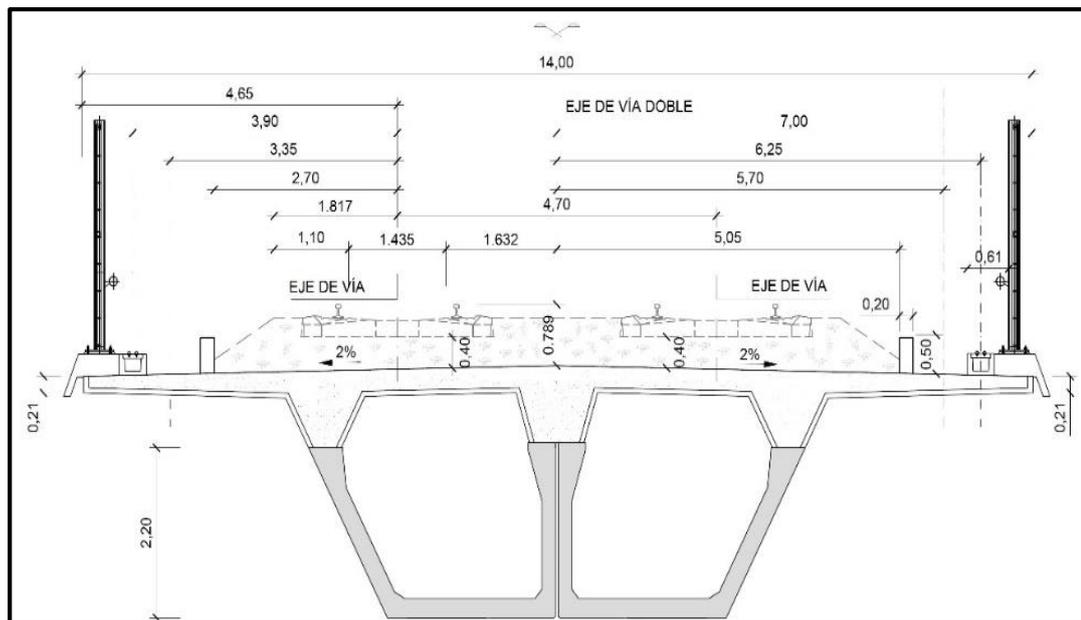


Figura N°6. 13. Sección típica tipo V-1

Fuente: Estudio Informativo del Eje Atlántico de Alta Velocidad Tramo Coruña-Betanzos

Dentro del proyecto del TRAVELIP, se tiene 180 viaductos con longitudes que varían entre 40 - 11726 metros, mostrados en la Tabla N° 6.8, haciendo un total de 114.25 km, el cual representa el 10% del total de la vía férrea.

Tabla N°6. 8. Identificación de viaductos

Ítem	IDENTIFICACIÓN				TABLERO		
	Código	Nombre toponímico	PK inicial	PK final	Nº vanos	Ancho (m)	Long. Total (m)
1	V-001	Inocentes	41+965.67	42+403.02	11	14	437
2	V-002	Rio Chancay	45+613.81	46+249.73	16	14	636
3	V-003	Jecuan	59+967.80	60+800.41	21	14	833
4	V-004	Los Lobos I	69+832.65	70+019.68	5	14	187
5	V-005	Los Lobos II	70+756.01	71+186.34	11	14	430
6	V-006	San Martin	73+209.68	73+396.58	5	14	187
7	V-007	Las Palmas	76+665.88	76+785.05	3	14	117
8	V-008	Carbones I	84+746.37	84+992.37	6	14	246
9	V-009	Carbones II	85+087.79	85+613.79	13	14	526
10	V-010	Bandurrias	88+618.87	88+904.87	7	14	286
11	V-011	Las Brisas	93+932.88	94+024.57	2	14	92
12	V-012	Churipampa	97+252.93	97+578.93	8	14	326
13	V-013	Salinas	98+480.38	98+610.47	3	14	130
14	V-014	El Paraiso I	103+295.23	103+621.23	8	14	326
15	V-015	El Paraiso II	105+071.35	105+637.35	14	14	566
16	V-016	El Paraiso III	105+711.35	105+877.35	4	14	166
17	V-017	Rio Huaura	119+711.88	121+025.43	33	14	1314
18	V-018	Primavera I	124+570.13	124+816.13	6	14	246
19	V-019	Primavera II	129+860.17	130+186.17	8	14	326
20	V-020	El Condor	132+367.84	132+613.84	6	14	246
21	V-021	Santa Cruz	132+987.40	133+193.40	5	14	206
22	V-022	M. Mundo I	140+443.94	140+809.94	9	14	366
23	V-023	M. Mundo II	141+013.37	141+459.37	11	14	446
24	V-024	Rio Supe	148+723.70	148+844.44	3	14	121
25	V-025	Supe	152+453.78	154+147.65	42	14	1694
26	V-026	Barranca	159+977.89	160+783.89	14	14	556
27	V-027	Rio Pativilca	164+816.39	166+262.39	36	14	1446
28	V-028	Pativilca	170+198.48	170+379.70	5	14	181
29	V-029	Lampay I	171+550.53	171+916.53	9	14	366
30	V-030	Rio Fortaleza	177+006.51	177+132.51	3	14	126
31	V-031	La Orca	178+814.80	178+980.80	4	14	166
32	V-032	Fortaleza	181+569.03	182+135.03	14	14	566
33	V-033	La Litera	183+047.28	183+173.28	3	14	126
34	V-034	Bermejo I	184+772.49	185+138.49	9	14	366
35	V-035	Bermejo II	185+320.59	185+726.59	10	14	406
36	V-036	Roca Fuerte	189+685.65	191+211.65	38	14	1526
37	V-037	Q. Seca	191+557.61	192+243.61	17	14	686
38	V-038	Cuyhuaychico I	196+763.89	196+969.89	5	14	206
39	V-039	Cuyhuaychico II	198+342.74	198+468.74	3	14	126
40	V-040	Q. Porongo	202+418.66	202+744.66	8	14	326
41	V-041	Gramadal	215+378.34	215+688.71	8	14	304
42	V-042	Salto del Fraile	215+991.47	216+164.42	4	14	173
43	V-043	Las Gaviotas	216+933.24	217+235.95	8	14	303
44	V-044	Mar Bella	220+716.68	221+303.60	15	14	587
45	V-045	Cielo Azul	221+646.76	221+956.94	8	14	310
46	V-046	Santa Rosa	222+696.64	222+784.19	2	14	88
47	V-047	La Encantada	224+744.58	226+808.47	52	14	2064
48	V-048	Mal Paso I	232+049.70	232+253.18	5	14	203
49	V-049	Mal Paso II	233+135.42	233+435.67	8	14	300
50	V-050	Las Balsas	234+073.13	234+195.68	3	14	123
51	V-051	Rio Huarmey	252+051.71	252+725.03	17	14	673
52	V-052	Rio Culebras	268+319.04	269+223.31	23	14	904
53	V-053	Lobitos	277+320.13	278+357.98	26	14	1038
54	V-054	Sol de Oro	281+882.38	281+946.68	2	14	64
55	V-055	Rio Seco	284+427.61	285+091.86	17	14	664

Ítem	IDENTIFICACIÓN				TABLERO		
	Código	Nombre toponímico	PK inicial	PK final	Nº vanos	Ancho (m)	Long. Total (m)
56	V-056	Colo Botijas	286+597.32	287+373.53	19	14	776
57	V-057	Ramados	289+539.68	290+691.40	29	14	1152
58	V-058	Las Aldas I	302+462.20	302+896.04	11	14	434
59	V-059	Las Aldas II	302+987.76	303+155.70	4	14	168
60	V-060	Los Carrizos	306+995.26	307+233.64	6	14	238
61	V-061	Las Lomas	310+215.26	310+321.93	3	14	107
62	V-062	Punta Gorda	310+487.45	310+644.62	4	14	157
63	V-063	Don Miguel	324+036.60	325+043.55	25	14	1007
64	V-064	Calvario	326+162.29	327+061.51	22	14	899
65	V-065	Rio Casma	327+592.33	328+085.43	12	14	487
66	V-066	Huaynuma	342+797.29	343+069.17	7	14	272
67	V-067	El Mirador	347+094.56	347+606.46	13	14	512
68	V-068	Rio Huambacho	348+350.21	349+366.85	25	14	1017
69	V-069	Samanco	357+883.99	358+148.62	7	14	265
70	V-070	Carbonera	362+543.63	362+943.63	10	14	400
71	V-071	Musa Pampa	368+325.91	368+869.24	14	14	543
72	V-072	Rio Santa	388+077.69	390+923.69	71	14	2849
73	V-073	Rio Viru	452+756.70	453+044.22	7	14	287
74	V-074	Rio Seco	464+509.94	464+690.14	5	14	180
75	V-075	Rio Rinconada	475+943.41	476+303.84	9	14	360
76	V-076	Punta Uribe	478+438.00	478+902.63	12	14	465
77	V-077	Primavera	487+084.02	498+809.05	293	14	11726
78	V-078	La virgen	506+214.24	506+886.03	17	14	672
79	V-079	Chiquitoy	526+202.37	528+098.49	47	14	1896
80	V-080	La Bocana	528+819.16	529+897.57	27	14	1078
81	V-081	Rio Chicama	530+969.15	531+404.60	11	14	435
82	V-082	Chilca	580+687.37	580+956.35	7	14	269
83	V-083	Guadalupe	603+093.19	604+659.19	39	14	1566
84	V-084	R. Jequetepeque	605+850.49	607+027.12	29	14	1177
85	V-085	Rio Chaman	623+194.79	623+459.71	7	14	265
86	V-086	Rio Carrizal	632+457.08	633+728.04	32	14	1271
87	V-087	Rio Zaña	637+917.38	638+323.38	10	14	406
88	V-088	Lagunas	639+388.56	639+932.46	14	14	544
89	V-089	Rio Reque	664+488.47	664+661.36	4	14	173
90	V-090	Río Reque	710+007.08	710+349.15	9	14	342
91	V-091	Humedales	712+813.25	713+612.28	19	14	749
92	V-092	San Pablo	713+928.31	714+041.72	3	14	113
93	V-093	Monte Hermoso	715+520.50	715+686.50	4	14	166
94	V-094	Palo Grueso	739+300.00	740+199.98	23	14	900
95	V-095	Pañala Grande	714+150.00	741+330.00	5	14	180
96	V-096	La Niña	745+200.00	746+366.00	29	14	1166
97	V-097	El Zorro	794+711.40	796+231.00	38	14	1520
98	V-098	Quebrada	805+023.00	805+931.00	23	14	908
99	V-099	Chocol	813+003.00	815+414.00	60	14	2411
100	V-100	La Niña I	853+924.50	854+389.50	12	14	465
101	V-101	La Niña II	855+180.00	855+469.00	7	14	289
102	V-102	Piura	870+396.50	876+799.50	160	14	6403
103	V-103	Villa Peru	878+850.00	879+113.00	7	14	263
104	V-104	La Monja	884+693.00	884+788.50	2	14	95
105	V-105	Peña Arriba	903+202.50	903+413.00	5	14	210
106	V-106	Vichayac	904+550.50	904+807.00	6	14	256
107	V-107	Los Carrascos	916+810.50	917+149.50	8	14	339
108	V-108	El Viejo	931+459.50	932+063.50	15	14	604
109	V-109	Los Goyos	937+034.50	937+738.00	18	14	704
110	V-110	Rio Chira	940+310.00	941+636.00	33	14	1326
111	V-111	Songorita	948+703.00	948+851.50	4	14	149

Ítem	Código	IDENTIFICACIÓN			TABLERO		
		Nombre toponímico	PK inicial	PK final	Nº vanos	Ancho (m)	Long. Total (m)
112	V-112	Carbon	949+552.50	949+643.50	2	14	91
113	V-113	Songora I	953+092.50	953+218.50	3	14	126
114	V-114	Songora II	953+465.00	953+524.00	1	14	59
115	V-115	Quebrada Ancha	963+809.00	964+285.50	12	14	476
116	V-116	Sol de Oro	972+952.50	973+351.50	10	14	399
117	V-117	Acholado	977+256.00	977+512.50	6	14	256
118	V-118	Pariñas	983+207.38	984+105.00	22	14	898
119	V-119	Quebrado	985+602.50	986+109.50	13	14	507
120	V-120	Quebrada Media	989+192.00	989+614.00	11	14	422
121	V-121	Las Animas I	993+523.00	994+235.00	18	14	712
122	V-122	Las Animas II	994+771.00	995+055.50	7	14	285
123	V-123	La Cruz I	997+230.50	997+820.00	15	14	590
124	V-124	La Cruz II	998+067.00	998+395.50	8	14	328
125	V-125	Salinas	998+602.00	998+904.50	8	14	303
126	V-126	Chacaliza	1002+000.00	1002+435.00	11	14	435
127	V-127	Amarillos I	1003+751.50	1004+120.00	9	14	368
128	V-128	Amarillos II	1004+901.00	1005+058.50	4	14	158
129	V-129	Taime I	1005+258.00	1005+902.50	16	14	644
130	V-130	Taime II	1006+244.50	1006+489.50	6	14	245
131	V-131	Quebrada Verde	1017+753.50	1017+849.00	2	14	96
132	V-132	Nuro I	1020+639.00	1020+969.50	8	14	331
133	V-133	Nuro II	1021+109.50	1022+724.00	40	14	1614
134	V-134	Los Organos I	1027+516.00	1028+139.00	16	14	623
135	V-135	Los Organos II	1028+409.00	1029+049.00	16	14	640
136	V-136	Los Carrillos	1030+053.50	1030+299.50	6	14	246
137	V-137	Vichayito	1032+426.00	1032+839.00	10	14	413
138	V-138	Cabo Blanco	1037+280.00	1037+412.50	3	14	132
139	V-139	Huaqueria	1041+158.00	1042+015.00	21	14	857
140	V-140	Fernandez	1042+132.50	1043+413.50	32	14	1281
141	V-141	Seco I	1047+999.50	1049+459.00	36	14	1459
142	V-142	Carpitas	1053+162.50	1054+106.50	24	14	944
143	V-143	Seco I	1056+174.50	1056+557.50	10	14	383
144	V-144	Sapotal I	1057+230.50	1057+445.00	5	14	214
145	V-145	Sapotal II	1058+005.50	1058+479.00	12	14	474
146	V-146	Sapotal III	1059+811.00	1060+242.00	11	14	431
147	V-147	Perla Negra I	1061+922.00	1062+021.00	2	14	99
148	V-148	Perla Negra II	1062+573.50	1062+613.00	1	14	40
149	V-149	Curo	1064+813.00	1065+155.50	9	14	342
150	V-150	Canoas	1067+842.00	1068+421.00	14	14	579
151	V-151	La Mira	1069+493.50	1069+737.50	6	14	244
152	V-152	Plateritos	1072+205.50	1072+716.00	13	14	510
153	V-153	Rubio	1076+392.00	1076+827.50	11	14	436
154	V-154	Lavejal	1079+883.50	1080+635.00	19	14	752
155	V-155	Cardalito	1081+436.50	1082+083.50	16	14	647
156	V-156	Polo Santo	1086+264.50	1086+626.50	9	14	362
157	V-157	Huacuna	1089+310.50	1089+723.50	10	14	413
158	V-158	Florida	1092+028.50	1092+184.50	4	14	156
159	V-159	Zorritos	1092+767.50	1092+986.00	5	14	218
160	V-160	Bocapan	1097+012.50	1098+814.50	45	14	1802
161	V-161	Del Fin	1099+394.00	1099+742.50	9	14	348
162	V-162	Los Pinos	1102+156.98	1102+474.50	8	14	318
163	V-163	Sechura	1104+633.00	1104+729.00	2	14	96
164	V-164	Sechura bajo	1105+661.00	1105+929.00	7	14	268
165	V-165	Tucillal	1107+090.50	1107+212.50	3	14	122
166	V-166	Tronco Mocho	1109+410.00	1109+699.50	7	14	290
167	V-167	Urbina I	1112+829.91	1113+017.50	5	14	188

Ítem	Código	IDENTIFICACIÓN			TABLERO		
		Nombre toponímico	PK inicial	PK final	Nº vanos	Ancho (m)	Long. Total (m)
168	V-168	Urbina II	1113+802.00	1114+194.50	10	14	393
169	V-169	Colorado	1115+013.00	1115+101.50	2	14	88
170	V-170	Miguel Grau	1115+579.50	1115+784.50	5	14	205
171	V-171	Bolognesi	1115+969.50	1116+272.50	8	14	303
172	V-172	La Garita	1120+254.50	1120+340.50	2	14	86
173	V-173	Costa Blanca	1121+111.00	1122+112.50	25	14	1002
174	V-174	Los corrales	1128+359.00	1129+045.00	17	14	686
175	V-175	Tumbes	1130+014.50	1132+340.50	58	14	2326
							109,799
							10%

6.5.2 Pasos sobre la línea de ferrocarril

6.5.2.1 Paso superior

Es la estructura que resuelve el paso de una carretera o camino existente sobre la línea ferroviaria. Estas estructuras tienen como finalidad soportar directamente la plataforma de las vías que cruzan la nueva línea ferroviaria.

La estructura del paso superior se compone de tres vanos. El vano central se dispondrá con una luz no inferior a 16,00 metros, adecuada a un ancho de plataforma para dos vías de 14,00 metros y un galibo vertical no inferior a 7,00 metros. La longitud de los vanos laterales dependerá de los taludes de desmonte o terraplén según sea el caso [16] (ver Figura N° 6.14).

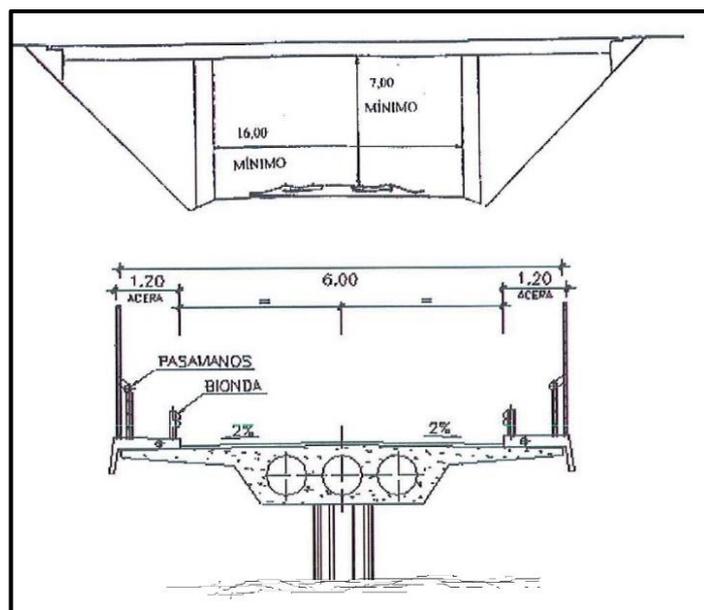


Figura N°6. 14. Paso superior

Se incluye seguidamente una relación de los pasos superiores que corresponden a esta tipología, para el tramo I de Lima a Tumbes (ver Tabla N° 6.9).

Tabla N°6. 9. Pasos superiores

IDENTIFICACIÓN		TABLERO			ESTRIBOS	PILA
PK nominal	Nombre Toponímico	N° vanos	longitud total (m)	Ancho (m)	Hmax (m)	Hmin (m)
62+490	62.4-Carretera PE-1N	3	60	10	12	7.5
107+055	107.0-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
127+168	127.1-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
163+745	163.7-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
166+867	166.8-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
247+726	247.7-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
338+576	338.5-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
356+831	356.8-Carretera PE-1N	3	60	10	12	7.5
392+888	392.8-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
393+112	393.1-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
503+016	503.0-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
535+649	535.6-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
550+312	550.3-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
554+546	554.5-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
557+168	557.1-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
559+331	559.3-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
589+392	589.3-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
590+798	590.7-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
590+871	590.8-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
592+664	592.6-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
595+221	595.2-Carretera PE-1N	3	60	10	12	7.5
598+931	598.9-Carretera PE-1N	3	60	10	12	7.5
607+410	607.4-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
619+075	619.0-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
626+834	626.8-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
669+640	669.6-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
671+366	671.3-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
672+537	672.5-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
674+884	674.8-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
675+183	675.1-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
677+060	677.0-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
678+188	678.1-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
678+872	678.8-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
682+252	682.2-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
684+975	684.9-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
686+806	686.8-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
690+112	690.1-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
747+250	747.2-Carretera PE-1N	3	60	10	12	7.5
794+485	794.4-Carretera PE-04E	3	60	10	12	7.5
884+016	884.0-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
884+977	884.9-Carretera PE-02	3	60	10	12	7.5
967+365	967.3-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
978+564	978.5-Camino Vecinal	3	60	10	12	7.5
1059+619	1059-Carretera PE-1N	3	60	10	12	7.5

6.5.3 Alternativas de paso por la línea de ferrocarril

6.5.3.1 Paso inferior

Estas estructuras tienen la finalidad dar paso por debajo de la nueva línea ferroviaria a aquellas vías que la cruzan, para lo cual la anchura del tablero será variable en función de si se trata de un paso inferior de camino (6 m) o de carretera (10 m). Los pasos se resuelven mediante pórticos o marcos de hormigón armado (ver Figura N° 6.15 y Figura N° 6.16).

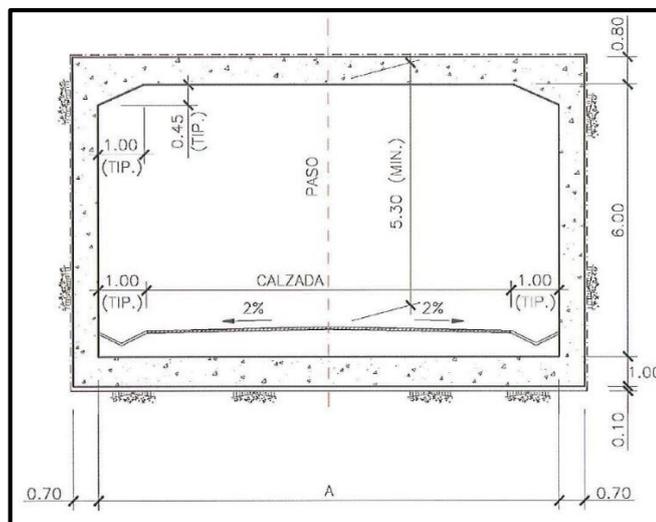


Figura N°6. 15. Sección tipo marco en paso inferior de camino

Fuente: [16]

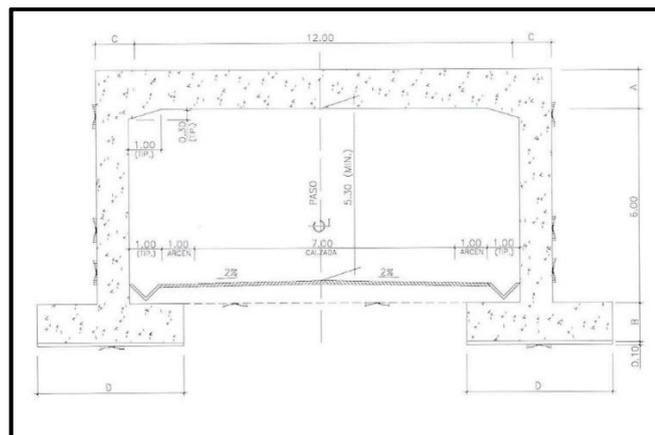


Figura N°6. 16. Sección pórtico en paso inferior de carretera

Fuente: [19]

A continuación, se presenta la relación de pasos inferiores que son necesarios para los cruces de vías en forma transversal. (ver Tabla N° 6.10).

Tabla N°6. 10. Relación de pasos inferiores

IDENTIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN			
PK nominal	Nombre Toponímico	Tipo	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura mínima (m)
42+429	42.4-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
43+954	43.9-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
45+583	45.5-Carretera PE-1NB	Tipo Pórtico	30	10	5.5
46+123	46.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
52+673	52.6-Carretera PE-1NR	Tipo Pórtico	30	10	5.5
53+606	53.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
61+122	61.2-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
101+726	101.7-Carretera PE-1N	Tipo Pórtico	30	10	5.5
115+984	115.9-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
119+200	119.2-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
119+589	119.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
121+124	121.1-Carretera PE-18	Tipo Pórtico	30	10	5.5
122+820	122.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
129+104	129.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
133+314	133.3-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
133+831	133.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
134+852	134.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
135+701	135.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
137+691	137.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
140+184	140.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
148+092	148.0-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
151+641	151.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
154+140	154.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
160+736	160.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
162+406	162.4-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
170+318	170.3-Carretera PE-1NR	Tipo Pórtico	30	10	5.5
171+658	171.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
171+703	171.7-Carretera PE-1N	Tipo Pórtico	30	10	5.5
173+716	173.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
174+380	174.3-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
183+491	183.4-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
186+814	186.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
223+886	223.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
249+971	249.9-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
250+851	250.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
252+996	252.9-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
262+701	262.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
267+855	267.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
270+166	270.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
273+975	273.9-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
296+640	296.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
324+266	324.2-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
326+668	326.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
338+576	338.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
342+996	342.9-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
351+529	351.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
353+453	353.4-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
361+898	361.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
375+579	375.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
385+537	385.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
387+905	387.9-Carretera PE-12	Tipo Pórtico	30	10	5.5
390+908	390.9-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
391+443	391.4-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
392+040	392.0-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
392+355	392.3-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5

IDENTIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN			
PK nominal	Nombre Toponímico	Tipo	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura mínima (m)
432+589	432.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
451+119	451.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
453+779	453.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
454+319	454.3-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
454+777	454.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
457+087	457.0-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
458+344	458.3-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
461+832	461.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
462+854	462.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
487+964	487.9-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
489+383	489.3-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
489+822	489.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
490+200	490.2-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
490+380	490.3-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
491+692	491.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
492+541	492.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
500+499	500.4-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
503+016	503.0-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
505+680	505.6-Carretera PE-1N	Tipo Pórtico	30	10	5.5
506+130	506.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
525+038	525.0-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
531+590	531.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
533+215	533.2-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
603+715	603.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
604+501	604.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
639+593	639.5-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
662+481	662.4-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
663+430	663.4-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
664+193	664.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
665+166	665.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
667+712	667.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
668+421	668.4-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
669+000	669.0-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
794+485	794.4-Carretera PE-04E	Tipo Pórtico	30	10	5.5
865+799	865.7-Carretera PE-1N	Tipo Pórtico	30	10	5.5
874+039	874.0-Carretera PE-1NK	Tipo Pórtico	30	10	5.5
875+264	875.2-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
937+371	937.3-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
970+722	970.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
976+192	976.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
976+693	976.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
983+113	983.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
989+799	989.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
1021+096	1021.0-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
1021+677	1021.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
1041+890	1041.8-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
1044+990	1044.9-Carretera PE-1N	Tipo Pórtico	30	10	5.5
1056+715	1056.7-Carretera PE-1N	Tipo Pórtico	30	10	5.5
1098+660	1098.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
1104+681	1104.6-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
1105+763	1105.7-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
1114+021	1114.0-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
1116+156	1116.1-Camino Vecinal	Tipo Marco	30	6	5.5
1121+225	1121.2-Carretera PE-1N	Tipo Pórtico	30	10	5.5

6.5.4 Estructuras para obras de drenaje

Es una estructura utilizado para dar paso al agua, restituyendo la continuidad de la trayectoria de los cauces interceptados por la vía férrea. Las dimensiones de las secciones necesarias para tal objetivo se calculan de acuerdo a los procedimientos de hidrología e hidráulica (ver Figura 6.17).

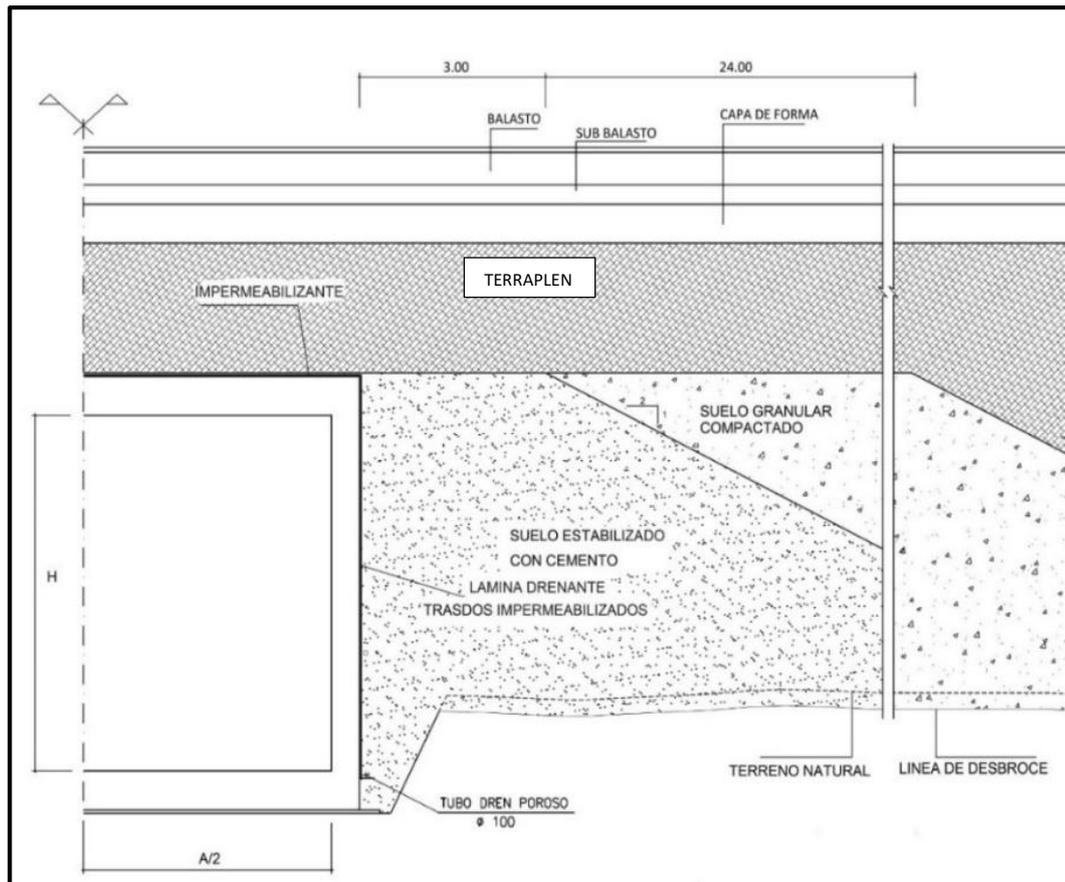


Figura N°6. 17. Sección tipo para drenaje transversal

Fuente: Proyecto ferroviario Tren del Sur-Tenerife

Para el proyecto es necesario un número importante de estructuras de este tipo, todas ellas con marcos celulares de hormigón armado, para resolver los cruces de cauces en el trazado, para lo cual se estima una dimensión tipo de 3.50x2.50, considerando los estudios existentes de hidrología e hidráulica para la carretera Panamericana Norte tramo Lima – Tumbes (ver Tabla N° 6.11) [34].

Tabla N°6. 11. Cuadro de alcantarillas existentes, Carretera Panamericana Norte
Fuente: Estudio de mantenimiento de periódico de la Panamericana Norte tramo I [34]

Ficha N°	Progresiva	Características				
		Tipo	N° Abert.	Longitud (m)	Ancho/Dia. (m)	Alto actual (m)
001 - A	604+170	MCA	1	13.00	3.50	1.20
002 - A	605+850	MCA	1	11.90	0.60	0.55
003 - A	606+170	MCA	1	13.30	0.60	0.55
004 - A	606+450	MCA	1	11.90	3.60	1.70
005 - A	607+070	MCA	1	11.40	1.70	0.50
006 - A	607+690	MCA	1	11.40	2.00	0.80
007 - A	608+380	MCA	1	12.85	1.80	1.10
008 - A	608+705	MCA	1	14.30	0.85	2.00
009 - A	608+708	MCA	1	13.90	2.55	2.00
010 - A	608+805	MCA	1	13.80	1.40	0.50
011 - A	609+245	MCA	1	15.20	1.00	0.55
012 - A	609+680	MCA	1	15.25	1.20	0.50
013 - A	609+810	MCA	1	16.20	1.50	0.85
014 - A	610+785	MCA	1	15.75	1.35	0.35
015 - A	611+140	MCA	1	15.80	2.00	0.60
016 - A	611+920	MCA	1	14.20	4.45	1.20

A continuación se incluye una relación de los marcos de concreto armado (MCA) para el drenaje fluvial del proyecto. Se indica en todos los casos su ubicación, nombre toponimico, el ancho, y altura de cada marco (ver Tabla N° 6.12).

Tabla N°6. 12. Relación de obras de drenaje

Departamento	IDENTIFICACIÓN			MARCO	
	PK nominal	Nombre toponímico	Tipo	Ancho (m)	Altura (m)
Lima	193+713	OD-193.7	MCA	3.50	2.50
Ancash	199+664	OD-199.6	MCA	3.50	2.50
	230+674	OD-230.6	MCA	3.50	2.50
	273+715	OD-273.7	MCA	3.50	2.50
	250+252	OD-250.2	MCA	3.50	2.50
	351+095	OD-351.0	MCA	3.50	2.50
La Libertad	432+355	OD-432.3	MCA	3.50	2.50
	457+179	OD-457.1	MCA	3.50	2.50
	462+373	OD-462.3	MCA	3.50	2.50
	524+431	OD-524.4	MCA	3.50	2.50
	524+905	OD-524.9	MCA	3.50	2.50
	554+546	OD-554.5	MCA	3.50	2.50
	601+262	OD-601.2	MCA	3.50	2.50
609+635	OD-609.6	MCA	3.50	2.50	

Departamento	IDENTIFICACIÓN			MARCO	
	PK nominal	Nombre toponímico	Tipo	Ancho (m)	Altura (m)
La Libertad	611+143	OD-611.1	MCA	3.50	2.50
	612+114	OD-612.1	MCA	3.50	2.50
	613+205	OD-613.2	MCA	3.50	2.50
	613+414	OD-613.4	MCA	3.50	2.50
	614+033	OD-614.0	MCA	3.50	2.50
	615+073	OD-615.0	MCA	3.50	2.50
	615+741	OD-615.7	MCA	3.50	2.50
	617+173	OD-617.1	MCA	3.50	2.50
	617+681	OD-617.6	MCA	3.50	2.50
	619+647	OD-619.6	MCA	3.50	2.50
	619+985	OD-619.9	MCA	3.50	2.50
	621+143	OD-621.1	MCA	3.50	2.50
	624+991	OD-624.9	MCA	3.50	2.50
625+578	OD-625.5	MCA	3.50	2.50	
Lambayeque	645+203	OD-645.2	MCA	3.50	2.50
	646+854	OD-646.8	MCA	3.50	2.50
	647+316	OD-947.3	MCA	3.50	2.50
	648+573	OD-948.5	MCA	3.50	2.50
	650+441	OD-650.4	MCA	3.50	2.50
	652+453	OD-652.4	MCA	3.50	2.50
	653+215	OD-653.2	MCA	3.50	2.50
	684+883	OD-684.8	MCA	3.50	2.50
	690+088	OD-690.0	MCA	3.50	2.50
	693+424	OD-693.4	MCA	3.50	2.50
	694+086	OD-694.0	MCA	3.50	2.50
	695+631	OD-695.6	MCA	3.50	2.50
	721+642	OD-721.6	MCA	3.50	2.50
	732+425	OD-732.4	MCA	3.50	2.50
	735+361	OD-735.3	MCA	3.50	2.50
	735+921	OD-735.9	MCA	3.50	2.50
738+154	OD-738.1	MCA	3.50	2.50	
744+919	OD-744.9	MCA	3.50	2.50	
Piura	870+555	OD-870.5	Canal	-	-
	872+695	OD-872.6	Canal	-	-
	875+088	OD-875.0	Canal	-	-
	876+319	OD-876.3	Canal	-	-
	889+972	OD-889.9	MCA	3.50	2.50
	889+448	OD-889.4	MCA	3.50	2.50
	891+869	OD-891.8	MCA	3.50	2.50
	899+401	OD-899.4	MCA	3.50	2.50
	900+600	OD-900.6	MCA	3.50	2.50
	912+901	OD-912.9	MCA	3.50	2.50
	970+984	OD-970.9	MCA	3.50	2.50
	971+519	OD-971.5	MCA	3.50	2.50
	974+687	OD-974.6	MCA	3.50	2.50
	976+496	OD-976.4	MCA	3.50	2.50
992+444	OD-992.4	MCA	3.50	2.50	
996+103	OD-996.1	MCA	3.50	2.50	
1030+818	OD-1030.8	MCA	3.50	2.50	
1061+275	OD-1061.2	MCA	3.50	2.50	
Tumbes	1064+966	OD-1064.9	MCA	3.50	2.50
	1070+800	OD-1070.8	MCA	3.50	2.50
	1071+545	OD-1071.5	MCA	3.50	2.50
	1101+947	OD-1101.9	MCA	3.50	2.50
	1103+200	OD-1103.2	MCA	3.50	2.50
	1121+177	OD-1121.1	Canal	-	-
	1128+444	OD-11288.4	Canal	-	-

6.6 TECNOLOGÍAS TÉCNICAS DEL TRAVELIP

6.6.1 Características Técnicas para el TRAVELIP

Las principales características técnicas propuestas para el TRAVELIP son:

- Ancho de vía: 1,435 mm.
- Tensión nominal de alimentación: 3000 V corriente alterna.
- Longitud total del tren: 200 m.
- Composición del tren: 5 coches Motores y 7 Remolques. (Mc-R-M-R-R-M-R-Rc).
- Capacidad de plazas: 500 por tren, todos sentados.
- Velocidad comercial: 300 km/h.

Se propone estas características técnicas, según las experiencias actualmente realizadas con éxito en las principales redes de trenes de alta velocidad, y dadas las características físicas y de demanda de nuestro Litoral Pacífico, serían las más adecuadas.

6.6.2 Precios orientativos de los trenes

Como una primera aproximación y solamente con carácter orientativo, podría estimarse que los futuros trenes autopropulsados eléctricos con velocidades superiores a 300km/h, podrían tener un coste de adquisición del orden de 22 y 25 millones de euros por cada tren.

Como cifras de referencia, pueden indicarse los precios unitarios de algunos de los trenes autopropulsados (ver Tabla N° 6.12).

Tabla N°6. 13. Costo de trenes autopropulsados

Fuente: Fichas técnicas de las empresas de Alstom, Siemens y Talgo/Bombardier

Descripción	AGV Ítalo	Velaro E	Talgo T350
Fabricante	Alstom	Siemens	Talgo/Bombardier
Velocidad Máxima	360 km/h	350 km/h	350 km/h
Costo por unidad	24,000,000 €	25,000,000 €	22,000,000 €

6.6.3 Ficha técnica de trenes autopropulsados

6.6.3.1 AVG Ítalo (automotor de gran velocidad) – ALSTOM

- Velocidad comercial: 360 km/h.
- Tipo: Automotor Eléctrico de Muy Alta Velocidad.
- Fabricante: Alstom.
- Año de fabricación: 2010-11.
- Unidades fabricadas: 25 unidades para el transporte de pasajeros en Italia.
- Longitud: 130 a 250 m.
- Peso: 250 a 510 t.
- Ancho de vía: ancho UIC.
- Potencia: 6.000 a 12.000 kW.
- Número de plazas: 250 a 650 plazas.

A.1 Observaciones:

Ítalo AGV tiene una velocidad de operación de 360km/h y tuvo una velocidad récord de 574.8km/h durante su prueba de funcionamiento en la línea de alta velocidad de Europa del Este en abril de 2007.

El AGV consume 15% menos energía que sus principales competidores, emite 2,2 gramos de CO₂ por pasajero km, 13 veces menos que un bus (30 gramos) y 70 veces menos que un avión (153 gramos). [48] (ver Figura N° 6.18).



Figura N°6. 18. Tren de alta velocidad, TVG Ítalo

Fuente: Revista Alstom

6.6.3.2 Velaro E (Siemens)

- Velocidad comercial máxima: 350 km/h
- Fabricante: Siemens.
- Longitud total de tren: 200 m.
- Longitud de coches: 25,5 m
- Ancho de coches: 2,950 mm
- Altura de coches: 3890 mm
- Ancho de vía: 1,435 mm
- Potencia total de tracción: 8,800 Kw.
- Aceleración (0 320 km/h): 380 segundos.
- Distancia de frenado (0 320 km/h): 3900 m.
- Número de asientos: 405 (38 / 103 / 264) (Club / Preferente / Turista)

A.1 Observaciones:

El Siemens Velaro E tiene una velocidad de funcionamiento normal de 350km/h, en julio del 2006, alcanzó un nuevo récord mundial de velocidad de 403.7km/h para los trenes de producción en serie durante su prueba en la línea Madrid-Barcelona. El tren comenzó a operar en 2006 y está totalmente operable en la nieve y el hielo (ver Figura N° 6.19).



Figura N°6. 19. Tren de alta velocidad Velaro E
Fuente: Revista Siemens

6.6.3.3 Talgo T350 (Talgo/ Boombardier)

- Velocidad máxima comercial: 350 km/h.
- Coches pasajeros (máximo): 12.
- Tracción: Eléctrica.
- Potencia instalada: 8 000kw.
- Peso máximo por eje: 17 t.
- Frontal: Aerodinámico, optimizado para ondas de presión y viento lateral.
- Longitud: 20 000 mm.
- Anchura de coches: 2,960 mm.
- Altura de coches: 4000 mm.

A.1 Observaciones:

El tren de alta velocidad comenzó a operar en 2005 en el tramo Madrid-Zaragoza-Lleida de la línea Madrid-Barcelona en España. Funciona a una velocidad de 350km/h, pero logró una velocidad máxima de 365km/h durante un periodo de prueba.

El tren se compone de dos coches de gama, con un máximo de 12 coches, y está equipado con sistema de inclinación natural. La parte delantera es ancha. Específicamente diseñado para prevenir la resistencia aerodinámica (ver Figura N° 6.20).



Figura N°6. 20. Tren de alta velocidad, Talgo T350

Fuente: Revista Talgo T350

6.7 REQUERIMIENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA

Debido a la elevada potencia que demandan los trenes de alta velocidad, es necesario alimentar la catenaria con la máxima tensión posible (corriente alterna de 25kv), con el objetivo de obtener velocidades superiores a 250 km/h. [15], [18].

De acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETI), para los ferrocarriles de alta velocidad se ha adoptado la tensión de 25kV, lo cual presenta dos sistemas de suministro de energía eléctrica el de 1x25 kV y 2x25Kv. [42], [18].

6.7.1 Sistema 1x25 Kvca

El sistema de 1x25 kVca simple se caracteriza por disponer de subestaciones de tracción ubicados cada 35 km, con transformadores monofásicos, conectados a una red eléctrica de alta tensión, debido a la necesidad de una alta potencia de cortocircuito y una alta fiabilidad en el suministro. Típicamente se conectan a redes de 132kv, 220 kv, ó 400kv. [30].

La catenaria al igual que sucede en los demás sistemas de alimentación esta seccionada en tramos o cantones eléctricos. El objetivo es que cada canton pueda ser alimentado por uno de los dos transformadores de potencia instalada en cada subestación de tracción (SET), conectándolos a una fase diferente a lo de los cantones contiguos tal como se muestra en la Figura N° 6.21. De esta manera se intenta que el desequilibrio generado en la red de transporte sea el mínimo posible.

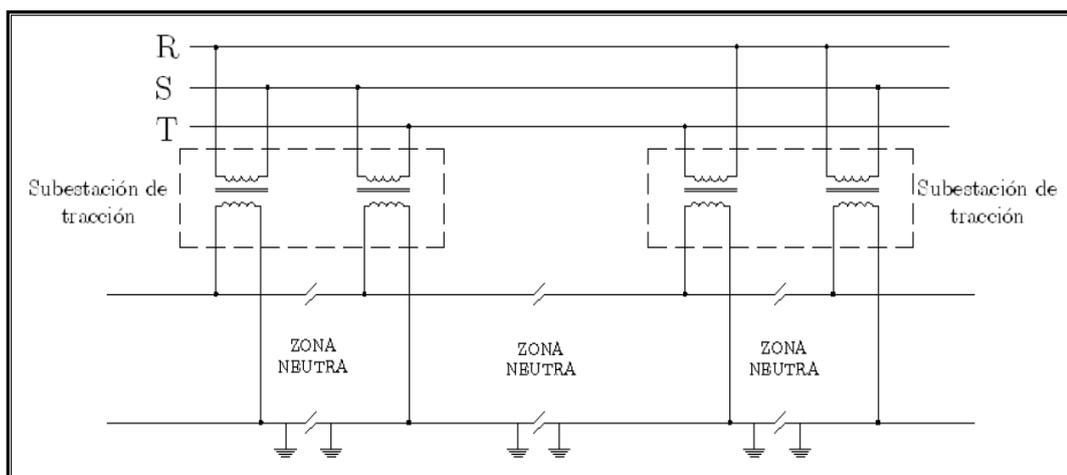


Figura N°6. 21. Conexión de subestaciones de un sistema de corriente alterna

Fuente: Diseño de subestaciones eléctricas, Jorge Llavina Juan

En este tipo de sistema el retorno de corriente se realiza mayoritariamente a través de los carriles. Se calcula que del orden del 70% de la corriente retorna por el carril mientras que un 10% lo hace por capas profundas del terreno y un 20% por capas más superficiales, pudiendo penetrar nuevamente a los carriles. La distribución de corriente se muestra en la Figura N° 6.22 [30].

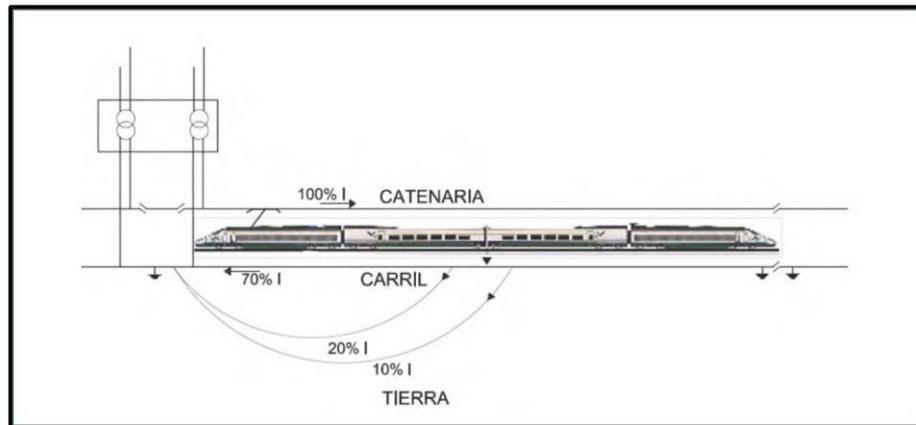


Figura N°6. 22. Retorno de corriente en 1x25kV

Fuente: Diseño de subestaciones eléctricas, Jorge Llavina Juan

Características principales del sistema [2]:

- Tensiones en alta tensión de 132 y 220 kv.
- Subestaciones cada 30 – 40 km.
- Subestaciones ubicadas en el centro del tramo.
- Zonas neutras de cambio de fase entre subestaciones.

6.7.2 Sistema 2x25 Kvca

Para poder alimentar un tramo mayor de línea aérea de contacto sin superar las caídas de tensión permitidas, se utiliza un sistema denominado 2x25 kV. Este sistema se utiliza en Francia, Japón, España, Italia, Rusia y poco a poco se está implantando en países que utilizan alimentación en 25 kV c.a.

El sistema 2x25 emplea transformadores de 50 KV conectado a la catenaria, feeder negativo, y al carril, para que el sistema 2x25 kVca pueda funcionar son necesarios una serie de centros de autotransformación distribuidos a lo largo del trazado típicamente cada 15 km. [2], [30].

La función de estos centros de autotransformación es evitar el retorno de corriente por la vía en los tramos donde no circula el tren. Esto se consigue redistribuyendo las intensidades de retorno que penetran por la toma media de los autotransformadores hacia el feeder negativo, el cual se convierte así en el cable de retorno de la intensidad principal [30].

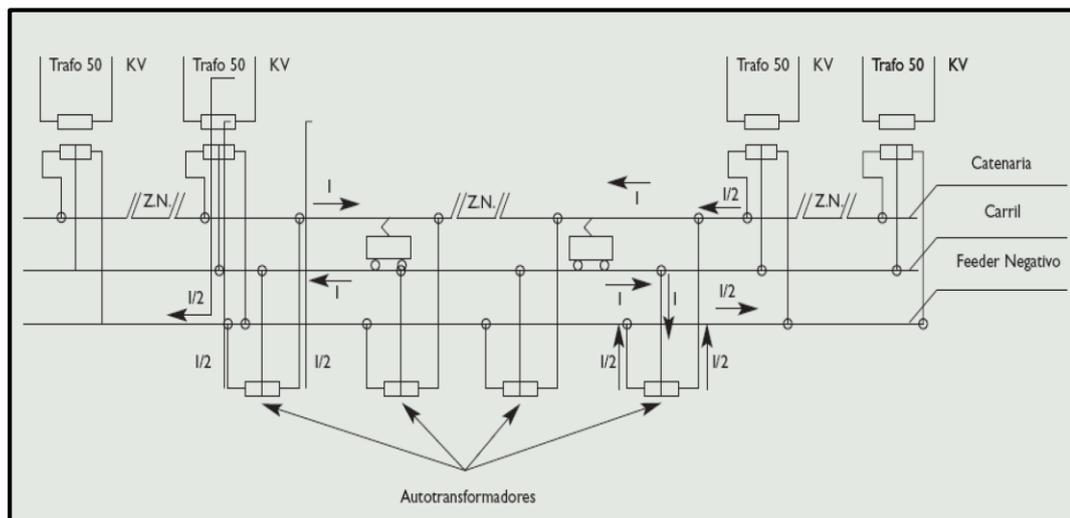


Figura N°6. 23. Sistema de 2x25 kV ca

Fuente: Calculo Mecánico de la Catenaria, Zacarías Barcenilla Torres

Características principales del sistema [2]:

- Tensiones en alta tensión de 220 y 400 kv.
- Subestaciones cada 60 – 80 km.
- Autotransformadores cada 15 km.
- Menores caídas de tensión en catenaria que en el sistema de 1x25 KV.
- Menores perturbaciones a otros sistemas.

6.7.3 Ventajas e inconvenientes de los sistemas 1x25 kV y 2x25 kV

El sistema 1x25 kV es muy fácil de explotar debido a la simplicidad de la instalación, tanto desde el punto de vista del sistema eléctrico de la catenaria como de las instalaciones de las subestaciones. Uno de los inconvenientes que nos encontramos es que la corriente de retorno que circula en las capas más externas del terreno es muy elevada (aproximadamente el 20% de la corriente que circula por la catenaria), provocando perturbaciones en los cables de señalización y

comunicaciones cerca de la vía, haciendo necesario recurrir a su apantallamiento. Otro inconveniente que presenta es que la distancia máxima que puede alimentar en punta es pequeña, del orden de unos 30-40 km, para no superar las caídas de tensión máximas admisibles [2] (ver Figura N° 6.23).

La principal ventaja del sistema 2x25 kV es que las perturbaciones electromagnéticas que produce son mucho más pequeñas debido a que apenas circula corriente por los carriles entre la subestación y el primer autotransformador que encuentra antes del tren. Otra ventaja es que la distancia en punta que puede alimentar es del orden de unos 60-80 km. Entre las desventajas que presenta este sistema, está que el sistema eléctrico de la catenaria se complica ante la necesidad de un feeder de retorno, y que es necesario instalar autotransformadores cada 10-15 km [2] (ver Figura N° 6.24).

Para longitudes menores de 100 km el sistema 1x25 kV es más económico, sin embargo, para longitudes mayores el sistema 1x25 kV se encarece respecto al 2x25. [2].

El sistema que ocasionaría menor impacto ambiental es el de 2x25 kV, debido a que tiene menos subestaciones y por lo tanto menos líneas de acometida.

De la Tabla N° 6.14, se deduce que el sistema recomendado para el TRAVELIP será el de 2x25 kVca, lo cual es una tendencia predominante en Europa por la reducción de las corrientes circulantes en la catenaria, disminución de las pérdidas de potencia y de la caída de tensión.

Tabla N°6. 14. Comparación entre los sistemas de corriente 1x25kv y 2x25kv

Características principales	Sistema 1X25	Sistema 2X25
Complejidad de la instalación		Baja Alta
Distancia entre subestaciones		30-40 km 60-80 km
Potencia instalada		2x30 MVA 2x60 MVA (habitualmente) (habitualmente)
Autotransformadores		No Cada 10-15 km
Impedancia en la LAC		Alta Baja
Caída de tensión en la LAC		Alta Baja
Perturbaciones electromagnéticas en otras instalaciones		Alta Baja
Complejidad del mantenimiento		Baja Alta

6.8 CRONOGRAMAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La ejecución del proyecto se ha dividido en tres tramos Lima-Chimbote (380 km), Chimbote-Piura (502.5 km) y de Piura-Tumbes (252.5 km), con un desfase de 5 años entre inicio de cada tramo.

Para el tramo Lima-Chimbote, se estima 2 años declarar el proyecto del TRAVELIP como proyecto de interés nacional (2018-2020), 5 años para el estudio de perfil y factibilidad (2020-2025) y 5 años para la construcción de la vía férrea (2025-2030), iniciándose el funcionamiento de dicha vía férrea en el año 2030.

Del mismo modo, pero con un desfase de cinco años se estima que los tramos de Chimbote-Piura y Piura-Tumbes, se estarían iniciando en el año 2035 y 2040 respectivamente (Ver Figura Nª 6.24).

Considerar que el proyecto de acuerdo al análisis Económico-Financiero (ver Anexo VII), es rentable a partir del año 2025.

Tramos	Estudio, Construcción y funcionamiento	AÑOS										
		2018-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050	2050-2055	2055-2060	2060-2065	2065-2070
LIMA - CHIMBOTE 380 km	Declarar proyecto de interés nacional	■										
	Perfil y Factibilidad		■									
	Construcción			■								
	Funcionamiento				■	■	■	■	■	■	■	■
CHIMBOTE - PIURA 502.5 km	Declarar proyecto de interés nacional		■									
	Perfil y Factibilidad			■								
	Construcción				■							
	Funcionamiento					■	■	■	■	■	■	■
PIURA - TUMBES 252.5 km	Declarar proyecto de interés nacional			■								
	Perfil y Factibilidad				■							
	Construcción					■						
	Funcionamiento						■	■	■	■	■	■
TOTAL (Km)			380.0	502.5	252.5							

Figura Nª6. 24 Programación de inversiones

SINTESIS DEL CAPITULO

El Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario (PNDF-MTC) ha realizado la estimación de la demanda potencial en el tramo de Lima-Tumbes en el orden del 10% (24,337 viajeros), el presente estudio requiere del 50% de la demanda existente para ser rentable.

La proyección de la demanda de pasajeros obtenida por parte del PNDF-MTC y del presente estudio de TRAVELIP Tramo I Lima Tumbes, son equivalentes.

Dentro del Plan de Desarrollo Ferroviario en el mediano y largo plazo, el MTC tiene como propuesta desarrollar el proyecto del tren de la costa y los proyectos ferroviarios de conexión con los países de Brasil y Bolivia.

El Plan Ferroviario para la Futura Red Ferroviaria del Perú, propone la conexión de todas las ciudades importantes del Perú mediante 11 anillos ferroviarios, con trenes que recorren toda la costa peruana a una velocidad de 300km/h y al interior del país a una velocidad de 80-120km/h.

El presente estudio muestra una propuesta de delimitaciones para el derecho de vía en base a las experiencias internacionales, debido a la falta de un reglamento para una vía férrea de alta velocidad exigida por el presente proyecto.

En cuanto a la descripción de los 1,135 km de longitud de la vía férrea, se observa que la propuesta de construcción de la estación central de Lima norte es soterrada, debido a la falta de espacio en superficie. Otra de las obras importantes que se observa a lo largo del trazo de la vía férrea es el túnel de Pasamayo de 13,248m de longitud, y los viaductos de 11,726m y 6,403m de longitud, con los cuales se cruzaran las ciudades de Trujillo y Piura, minimizando el costo de expropiaciones.

El área de la sección transversal del túnel de acuerdo a los cálculos realizados en base a la norma UIC CODE 779-11R, es de 102 m², característico para trenes que superan la velocidad de 300km/h (Andrés López Pita).

La geología de los túneles ferroviarios se desarrolla principalmente en rocas de andesita y granodiorita (progresivas: 00+000-206+038), diorita y granodiorita (progresivas 217+560-425+269), depósitos aluviales y eólicos (progresiva 479+500-770+885) y sobre rocas de arenisca, lutitas, limolitas y sobre bancos de conglomerados (progresiva 979+721-1109+094).

El estudio del TRAVELIP muestra que el 14% del recorrido lo realiza a través de túneles y el 10% de la vía férrea es a través de viaductos.

La alimentación eléctrica para el TRAVELIP, será en base al sistema de 2x25 Kvca, debido a que las perturbaciones electromagnéticas son mucho más pequeñas, en comparación con el sistema de 1x25 Kvca, que provoca perturbaciones en los cables de señalización y comunicación.

La construcción del TRAVELIP está dividido en tres tramos: Lima-Chimbote, Chimbote-Piura y Piura-Tumbes, la construcción del primer tramo tendría un periodo de duración de 5 años (2025-2030), y como fecha de operación a partir del 2030.

CAPÍTULO VII: ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

En el presente capítulo se procederá a identificar y evaluar los impactos ambientales ocasionados por la construcción de la vía férrea, con el objetivo de tener en cuenta a la hora de ejecutar el proyecto ferroviario (ver anexo I).

7.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El proceso de identificación y valoración de los impactos ambientales se ha realizado conforme a los Lineamientos para la elaboración de los Términos de Referencia de los Estudios de Impacto Ambiental (E.I.A), para los proyectos de infraestructura vial (Aprobado por Resolución Vice Ministerial N° 1079-2007-MTC/02 - 28 de diciembre del 2007).

7.1.1 Identificación y evaluación de los impactos Ambientales

Los proyectos ferroviarios, al igual que otros proyectos de ingeniería civil, tienen influencia en el medio ambiente, generando impactos, del proyecto a la naturaleza, así como de la naturaleza al proyecto, cuyos resultados pueden ser positivos o negativos.

A continuación, se describe los factores afectados durante la fase de construcción y mantenimiento de la vía férrea.

7.1.2 Factores ambientales

Para el proyecto del TRAVELIP, se establece los siguientes factores ambientales que pueden ser afectados durante la etapa de construcción. (ver Tabla N° 7.1).

Tabla N° 7. 1. Factores y componentes ambientales afectados por el proyecto

Numeral	Factor Ambiental	Componentes
5.1.3.1	Atmósfera	Contaminación química
		Polvo
		Ruido
5.1.3.2	Suelos	Modificación en relieve
		Capacidad agrológica del suelo
		Contaminación del suelo

Numeral	Factor Ambiental	Componentes
5.1.3.3	Hidrología	Hidrología Superficial
		Hidrología Subterránea
5.1.3.4	Flora	Cobertura vegetal
		Especies comerciales
5.1.3.5	Fauna	Hábitats faunísticos
		Especies silvestres
5.1.3.6	Paisajes	Calidad escénica
5.1.3.7	Patrimonio histórico	Patrimonio cultural arqueológico
5.1.3.8	Socioeconómico	Espacios naturales protegidos
		Uso de suelos y actividades económicas
		Infraestructura y servicios afectados
		Aceptación social

7.1.3 Descripción de los factores ambientales

7.1.3.1 Atmósfera

Los efectos potenciales del proyecto hacia la atmósfera pueden deberse a tres tipos de efectos:

- Contaminación química: circulación de maquinarias, vehículos auxiliares.
- Polvo: contaminación por partículas en suspensión debido al movimiento de tierra, maquinarias, desbroce, etc.
- Ruido: movimiento de tierras y maquinarias.

Tabla N° 7. 2. Componentes ambientales del factor atmósfera

Factor ambiental	Componentes del factor ambiental
Atmósfera	Contaminación química
	Polvo
	Ruido

7.1.3.2 Suelo

Para la evaluación del grado de afectación sobre el suelo, se consideran tres componentes:

- Modificación en el relieve: originado por el movimiento de tierras, canteras y botaderos.

- Capacidad agrológica del suelo: generado por los movimientos de tierra, que produce la destrucción o eliminación de los horizontes fértiles del suelo y las instalaciones temporales como parqueo de maquinarias y plantas de hormigonado lo cual son necesarias para la realización de las obras.
- Contaminación del suelo originado por el movimientos y mantenimiento de maquinarias y las instalaciones temporales.

Tabla N° 7. 3. Componentes ambientales del factor suelo

Factor ambiental	Componentes del factor ambiental
Suelo	Modificación en relieve
	Capacidad agrológica del suelo
	Contaminación del suelo

7.1.3.3 Hidrología

Se consideran los siguientes componentes:

- Agua superficial: modificaciones que podría sufrir el curso de las aguas de ríos y riachuelos, debido a las diferentes actividades como parte del proyecto.
- Aguas subterráneas: variaciones en el nivel freático en función de las diferentes actividades desarrolladas durante el proyecto.

Tabla N° 7. 4. Componentes ambientales del factor hidrología

Factor ambiental	Componentes del factor ambiental
Hidrología	Agua superficial
	Agua subterránea

7.1.3.4 Flora

Para evaluar la afectación sobre este factor ambiental se considera dos componentes:

- Modificación de la cobertura vegetal: que podría implicar su eliminación total, destrucción parcial o modificación de las características de su composición y estructura.

- Especies vegetales de importancia comercial: cuya permanencia en el área de estudios pudieran verse afectadas debido al desbroce dentro del área del proyecto

Tabla N° 7. 5. Componentes ambientales del factor flora

Factor ambiental	Componentes del factor ambiental
Flora	Cobertura vegetal
	Especies comerciales

7.1.3.5 Fauna

Las acciones del proyecto que pudieran incidir sobre este factor ambiental son:

- Las expropiaciones, despejes y ocupación del terreno.
- Movimientos, mantenimientos de maquinarias.
- Tráfico y mantenimiento.

En base a las acciones principales mencionadas anteriormente, se considera 2 componentes potenciales evaluadas en base a la modificación que pudieran sufrir en su Hábitats faunísticos y causar molestias en las especies silvestres.

Tabla N° 7. 6. Componentes ambientales del factor fauna

Factor ambiental	Componentes del factor ambiental
Fauna	Hábitats faunísticos
	Especies silvestres

La ocupación del terreno por el ferrocarril conllevaría a la eliminación de las formaciones vegetales de los que dependen numerosas especies animales para su cobijo y alimentación, además también el efecto barrero que se creara por el paso de la vía férrea, ocasionaran afecciones a la fauna dentro del área del proyecto.

7.1.3.6 Paisajes

Las acciones como movimiento de tierra, instalaciones temporales, canteras, botaderos, tráfico y movimiento de maquinarias incidirán en el factor paisaje,

afectando a la calidad escénica en referencia a sus componentes visuales como color, textura, estructura, etc.

Tabla N° 7. 7. Componentes ambientales del factor paisajes

Factor ambiental	Componentes del factor ambiental
Paisajes	Calidad escénica

7.1.3.7 Patrimonio Histórico

Las acciones como movimiento de tierras, expropiaciones, despejes y ocupación del terreno son las principales actividades potenciales que podrían afectar a este factor ambiental.

Tabla N° 7. 8. Componentes ambientales del factor patrimonio histórico

Factor ambiental	Componentes del factor ambiental
Patrimonio histórico	Patrimonio cultural arqueológico

7.1.3.8 Socioeconómico

Para evaluar el grado de afectación sobre este factor ambiental se consideran cuatro componentes principales (ver Tabla N° 7.9).

Tabla N° 7. 9. Componentes ambientales del factor socioeconómico

Factor ambiental	Componentes del factor ambiental
Socioeconómico	Espacios naturales protegidos
	Uso de suelos y actividades económicas
	Infraestructura y servicios afectados
	Aceptación social

Las actividades que afectan directamente a los espacios naturales protegidos son: el diseño de la alternativa, las expropiaciones, ocupación del terreno, las estructuras entre otros.

Se ha considerado en todo momento lo dispuesto en la ley No 26834 Ley de Áreas Naturales Protegidas (ANP), aprobado 16 de junio de 1997, de acuerdo a dicha ley, se detalla en la Tabla N° 7.9, las ANP encontradas en la zona de estudio.

Tabla N° 7. 10. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

NOMBRES	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	REFERENCIA
Lomas de Ancón (zona Reservada)	Lima	Ancón	El paso de la vía férrea es en forma subterránea por los túneles del Pasamayo I y II.
Lachay (Reserva Nacional)	Lima	Huacho	El ANP, está ubicado al lado derecho a 3km del eje de la vía férrea.
Albufera de Medio Mundo (Conservación Regional)	Lima	Vegueta	El ANP, está ubicado a 3km del eje de la vía férrea.
Punta culebras (Reserva Nacional)	Ancash	Culebras	Ubicado al lado izquierdo de la vía férrea a una distancia de 1.5 km
Callipuy (Reserva Nacional)	La Libertad	Chao	Ubicado al lado derecho de la vía férrea a una distancia de 14 km.
Bosque Natural Cañoncillo(Conservación Privada)	La Libertad	San Pedro de Lloc	Ubicado al lado derecho de la vía férrea a una distancia de 11 km.

Uso de suelos y actividades económicas: el movimiento de tierras y la presencia permanente de la plataforma del ferrocarril implican una reducción de la superficie cultivada, esta superficie es baja en relación al conjunto de tierras destinadas a usos agrícolas, por lo que el impacto ambiental es compatible, de efecto mínimo, aunque permanente.

Infraestructura y servicios afectados: el trazo de la vía férrea en su recorrido cruzará una serie de caminos vecinales, carreteras longitudinales y transversales, el proyecto contempla la reposición de todos los servicios que puedan verse interrumpidos en el desarrollo de las obras.

Aceptación social: viene dada por los diferentes sectores de población local, visitantes, turistas, profesionales entre otros. Y tendrá una acogida diferencial en función de las expectativas que se crean para cada grupo con el proyecto.

7.1.4 Matriz de interacción Proyecto - Ambiente (Matriz Modificada de Leopold)

De acuerdo al listado de factores, componentes ambientales y las acciones del proyecto es posible elaborar una matriz de interacción de proyecto – Ambiente (Matriz modificada de Leopold), La cual nos permite identificar las posibles

interacciones que pudieran presentarse entre los componentes ambientales de nuestro sistema y las acciones asociadas a la ejecución del proyecto.

En la Tabla N° 7.11, se muestra la matriz de interacción de Proyecto – Ambiente en donde se detalla los impactos positivos, negativos y neutros con la idea de tener una representación general de cómo impactará el TRAVELIP dentro del área de influencia.

7.2 SINTESIS DEL CAPITULO

La construcción del TRAVELIP generará una serie de impactos ambientales como por ejemplo la contaminación atmosférica polvo y ruido debido al gran movimiento de tierra que se realizará, la afección a la capacidad agrológica reduciendo la superficie de cultivo en los valles de Chancay, Huaura, Huarney, Casma, Jequetepeque, Chicama, Moche, Viru, Chao, Lambayeque, Chira Piura y Tumbes, y el efecto barrera que provoca el aislamiento de la fauna y las personas, contra los cuales se tendrá que plantear acciones de contingencias para mitigar los impactos ocasionados.

Estudio de Impacto Ambiental
Matriz de Interacción de Impactos Ambientales (Proyecto - Ambiente)

ACTIVIDADES - ACCIONES		MATRIZ DE INTERACCIÓN																		
		ATMÓSFERA			SUELO			HIDROLOGÍA		FLORA		FAUNA		PAISAJES	PATRIMONIO HISTÓRICO	SOCIOECONÓMICO				
		Contaminación química	Polvo	Ruido	Relieve	Capacidad agrícola del suelo	Contaminación del suelo	Agua superficial	Agua subterránea	Cobertura vegetal	Especies comerciales	Hábitats faunísticos	Especies silvestres	Calidad escénica	Patrimonio cultural arqueológico	Espacios naturales protegidos	Usos del suelo y actividades económicas	Infraestructura y servicios afectados	Aceptación social	
FASE DE PROYECTO	DISEÑO Y LOCALIZACIÓN DE ALTERNATIVAS																			
	EXPROPIACIONES, DESPEJES Y OCUPACIÓN DEL TERRENO																			
	MAQUINARIA, MOVIMIENTOS Y MANTENIMIENTO																			
	DESBROCE																			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	ACCESOS PROVISIONALES																			
	INSTALACIONES TEMPORALES																			
	MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESMONTES Y TERRAPLENES)																			
	PRESTAMOS Y SOBRRANTES																			
FASE DE EXPLOTACIÓN	ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS DE OBRAS																			
	VIA Y VELEMIENTOS ACCESORIOS																			
FASE DE EXPLOTACIÓN	TRAFICO (CIRCULACIÓN DE TRENES) Y MOVIMIENTO																			

Identificación por colores:

 Impactos Negativos
 Impactos Positivos
 No impacto, neutro

Tabla N° 7. 11 Matriz de Interacción Proyecto – Ambiente

CAPÍTULO VIII: PRESUPUESTO

En el presente capítulo VIII, se desarrolla el cálculo de los metrados de movimiento de tierras, estructuras, drenaje, túneles, reposición de servidumbres, plataforma y vía, estaciones y talleres de mantenimiento, electrificación, manejo, ambiental, servicios afectados, seguridad y comunicaciones, material rodante, seguridad y salud, imprevistos, y en base a la relación de los macroprecios unitarios (recopilados de experiencias nacionales e internacionales), se obtiene el presupuesto de ejecución del contrato.

También se cuantifico los costos de expropiaciones, material rodante y la redacción del proyecto, con la finalidad de obtener el presupuesto para el conocimiento de la administración pública.

Finalmente se realiza el estudio económico y financiero con el objetivo de conocer a partir de cuándo y bajo qué condiciones es rentable el TRAVELIP en el Perú (ver anexo I).

8.1 INVERSIÓN DEL PROYECTO

Considerando que el presente estudio es a nivel de perfil, los costos para el proyecto serán bastante generales. Los precios que fundamentan el presente cálculo de inversión son los vigentes para el año 2016. Lo que significa que todos los enunciados hechos en este capítulo, sobre las inversiones requeridas para realizar la construcción del TRAVELIP, aquí recomendados, corresponden al año 2016.

Algunos de los precios unitarios se fundamentan en el Catálogo de Costos Unitarios 808.0212 (“Regelwerk Kostenkennwertkatalog 808.021”). Con ayuda de estos valores indicativos que se aplican hasta la fecha, se realizan, en Alemania, las estimaciones o valoraciones de las inversiones en infraestructura férrea.

Las otras fuentes para obtener los precios unitarios para el proyecto, fueron recogidas del proyecto “Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructura del Tren del Sur-España”, “Proyecto Tren de Pasajeros México-Querétaro” y los

macroprecios publicados por la Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) y Metro de Lima Línea 1 y 2. Las partidas para el presupuesto se han agrupado de acuerdo a lo siguiente metrados:

- 8.2.1 Movimiento de tierras
- 8.2.2 Estructuras
- 8.2.3 Drenaje
- 8.2.4 Túneles
- 8.2.5 Reposición de servidumbres
- 8.2.6 Plataforma y Vía
- 8.2.7 Estaciones y talleres de mantenimiento
- 8.2.8 Electrificación
- 8.2.9 Manejo ambiental
- 8.2.10 Servicios afectados
- 8.2.11 Seguridad y comunicaciones
- 8.2.12 Material rodante
- 8.2.13 Seguridad y salud
- 8.2.14 Imprevistos y varios

8.1.1 Movimiento de tierras

8.2.1.1 Desbroce y limpieza

Para el metrado de desbroce y limpieza se considera un ancho de 30m, y una longitud de 867.8km, el cual representa la longitud de desbroce y limpieza sin contabilizar las longitudes de los viaductos y túneles (ver Tabla N° 8.1).

Tabla N° 8. 1. Desbroce y limpieza

Descripción	ancho (m)	longitud (km)	Área (m ²)
desbroce y limpieza	30	867.868	26,036,040

8.2.1.2 Excavación desmonte medios mecánicos

Los taludes de corte aplicados al proyecto, se han extraído de las recomendaciones contenidas en el anexo de Geología. La unidad de medida es en metros cúbicos (m³).

Para el cálculo de desmonte por medios mecánicos se ha considerado el 75% del volumen total a cielo abierto más el desmonte procedente de los túneles perforados y túneles artificiales (ver Tabla N° 8.3).

8.2.1.3 Excavación desmonte con explosivos

Se estima el 25% del volumen total del movimiento de tierra a cielo abierto. La unidad de medida para dicha partida es en metros cúbicos (m³), (ver Tabla N° 8.3).

8.2.1.4 Conformación de terraplén

Al igual que ocurre en el caso de desmontes, los taludes aplicados se han extraído de la recomendación contenida en el anexo de Geología. La unidad de medida es en metros cúbicos (m³) (ver Tabla N° 8.2).

Tabla N° 8. 2. Movimiento De tierra por tramos

Tramos	Tierras			Terraplén
	Desmonte			
	A cielo abierto	Túneles	Total	
Lima - Huaral	3,381,974	3,673,845	7,055,819	948,116
Huaral - Huacho	13,391,179	996,660	14,387,839	2,150,177
Huacho - Barranca	3,139,485	299,250	3,438,735	2,070,690
Barranca - Chimbote	43,104,876	6,501,915	49,606,791	12,801,921
Chimbote - Trujillo	25,095,356	1,057,560	26,152,916	3,512,304
Trujillo - Pacasmayo	2,250,615	107,415	2,358,030	6,715,123
Pacasmayo - Chiclayo	3,548,526	148,785	3,697,311	6,761,136
Chiclayo - Piura	3,969,834	24,045	3,993,879	11,114,333
Piura - Talara	8,801,545	0	8,801,545	4,834,348
Talara - Tumbes	22,679,506	4,333,035	27,012,541	5,673,819
TOTAL	129,362,896	17,142,510	146,505,406	56,581,966

Tabla N° 8. 3. Movimiento De tierra en cada partida

Descripción	Unidades	Metrado
Excavación desmonte medios mecánicos (75%)	m ³	116,426,606
Excavación desmonte con explosivos (25%)	m ³	12,936,289
Eliminación de material procedente túneles	m ³	17,142,510
Conformación de terraplén	m ³	56,581,966

Los precios unitarios para movimiento de tierra, fueron calculados a partir de la experiencia internacional, recogida del Proyecto Estudios Informativos para el Desarrollo de la Red de Alta Velocidad en Asturias Tramo Oviedo-Gijón/Avilés y los macroprecios publicados por ADIF.

8.1.2 Estructuras

8.2.2.1 Viaductos:

El tipo de sección se muestra en el ítem 6.5.1. La unidad de medida para el cálculo de viaductos es en kilómetros (ver Tabla N° 8.4).

Tabla N° 8. 4. Metrados de viaductos

Tramos	VIADUCTOS	
	Superficie	Longitud
	Tramo (m ²)	Tramo (km)
Lima-Huaral	15078	1.07
Huaral-Huacho	62244	4.41
Huacho-Barranca	69762	4.96
Barranca-Chimbote	328986	23.4
Chimbote-Trujillo	222138	15.86
Trujillo-Pacasmayo	61040	4.35
Pacasmayo-Chiclayo	75824	5.4
Chiclayo-Piura	222558	15.87
Piura-Talara	68040	4.83
Talara-Tumbes	416164	29.61
TOTAL	1541834	109.78

El cálculo del precio unitario, tomado como base para el presente estudio, ha sido extraído del presupuesto para la construcción del viaducto Arroyo del Valle-LAV Madrid-Valladolid. Estimándose un costo por kilómetro para el proyecto de 25 millones de dólares el cual es mayor en un 20 por ciento al costo por kilómetro del viaducto Arroyo del Valle.

8.2.2.2 Muros:

Según las recomendaciones del Estudio de Prefactibilidad del Tren Eléctrico de Carga del Ecuador, se estima el 10% de la longitud total del proyecto, equivalente a 113.5km, con altura máxima de 7m. La unidad de medida es en kilómetros (km).

Los precios unitarios para los muros fueron calculados a partir de la experiencia internacional recogida del Estudio de Prefactibilidad del Tren Eléctrico de Carga del Ecuador-Inversión Requerida y Estimación de Costos.

8.1.3 Drenaje

8.2.3.1 Cunetas

El metrado de cunetas es de 2270km, ubicados a ambos lados de la vía férrea. La unidad de medida es en kilómetros (km).

El precio unitario es de acuerdo a los costos especificados en los proyectos de estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Lima-Canta y los precios del proyecto del Estudio de Prefactibilidad del Tren Eléctrico de Carga del Ecuador.

8.2.3.2 Alcantarillas

De acuerdo a la categorización del terreno analizado en el Estudio de Prefactibilidad del Tren Eléctrico de Carga del Ecuador. Para el TRAVELIP se estima una alcantarilla cada dos kilómetros, haciendo un total de 568 alcantarillas. con una longitud promedio de 30 metros por cada alcantarilla.

El precio unitario fue recogido del proyecto Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructura del Tren del Sur-España.

8.1.4 Túneles

En la Tabla N° 8.5 y Tabla N° 8.6, se muestra el metrado de túneles perforados y túneles artificiales, previstos en el estudio del trazo del proyecto del TRAVELIP. La unidad de medida para esta partida está expresada en kilómetros (km).

Tabla N° 8. 5. Metrados de Túneles perforados

Tramos	Túnel Perforado		
	Nº de Túneles	Tipología	Longitud (km)
Lima-Huaral	5	Perforado	34.98

Tramos	Túnel Perforado		
	Nº de Túneles	Tipología	Longitud (km)
Huaral-Huacho	7	Perforado	9.10
Huacho-Barranca	3	Perforado	2.85
Barranca-Chimbote	41	Perforado	61.46
Chimbote-Trujillo	4	Perforado	10.07
Trujillo-Pacasmayo	0	-	-
Pacasmayo-Chiclayo	1	Perforado	1.41
Chiclayo-Piura	0	-	-
Piura-Talara	0	-	-
Talara-Tumbes	36	Perforado	37.43
Total	97		157.33

Tabla N° 8. 6. Metrados de Túneles artificiales

Código	PK nominal	Nombre toponímico	Tipología	Long. Total (km)
T-010	98+125	Churipampa	Falso túnel	0.392
T-025	205+811	San Francisco 3	Falso túnel	0.455
T-063	582+823	Cerro Chilco	Falso túnel	0.335
T-065	770+770	Las Arenas	Falso túnel	0.229
T-066	981+260	Pariñas	Falso túnel	3.078
T-067	988+387	Cerro lindo	Falso túnel	0.393
T-069	996+456	Cerro Loro	Falso túnel	0.359
				5.24

El presupuesto para la partida de túneles es en base a los precios de los túneles para el proyecto Ferroviario Variante de Puebla de San Julián (España), el Túnel Ferroviario Fonte Quente (España) y el Estudio Definitivo para la Construcción del Túnel Yanango (Carretera Tarma-San Ramón, Perú), construidos sobre terrenos conformados por rocas de granodiorita.

8.1.5 Reposición de servidumbres

En la tabla N° 8.7, se observa en total para el proyecto 44 pasos superiores y 109 pasos inferiores, lo cual representa 181 kilómetros de reposición de caminos considerando una longitud de 150 m para el caso de un paso superior y de 40 m para el caso de un paso inferior. La unidad de medida es en metros cuadrados (m²) para las estructuras de pasos inferiores, para el caso de pasos inferiores la unidad de medida es en unidades (ud), y en el caso de reposición de caminos es en metros lineales (m).

Tabla N° 8. 7. Pasos superiores y pasos inferiores

TRAMOS	PASO SUPERIOR		PASO INFERIOR		REPOSICIÓN DE CAMINOS (m)
	Ud	m	Ud	m	
Lima - Huaral	1	150	6	240	390
Huaral - Huacho	1	150	3	120	270
Huacho - Barranca	1	150	14	560	710
Barranca - Chimbote	5	750	26	1040	1790
Chimbote - Trujillo	3	450	24	960	1410
Trujillo - Pacasmayo	10	1500	5	200	1700
Pacasmayo - Chiclayo	9	1350	10	400	1750
Chiclayo - Piura	9	1350	4	160	1510
Piura - Talara	3	450	2	80	530
Talara - Tumbes	2	300	15	600	900
Total	44	6600	109	4360	10960

Los precios unitarios para los pasos superiores, pasos inferiores y reposición de caminos, fueron recogidos del Estudio de Prefactibilidad del Tren Eléctrico de Carga del Ecuador, y del estudio del Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructura del Tren del Sur Tenerife-España, respectivamente.

8.1.6 Vía

El espesor de las capas de asiento se encuentra determinado en Ítem 4.3.2 del presente estudio. Se ha descontado el subbalasto y la capa de forma en túneles y viaductos. Se ha cuantificado un total de 48 cambios y 20 crossovers. La unidad de medida para dichas partidas es en metros cúbicos (m³) (ver Tabla N° 8.8, N° 8.9 y N° 8.10).

Tabla N° 8. 8. Metrado del subbalasto y capa de forma

Tramos	Progresiva		Subestructura	
	Inicio	Fin	Capa de Forma (m ³)	Subbalasto (m ³)
Lima - Huaral	00+000	55+200	429456	260544
Huaral - Huacho	55+200	116+500	476914	289336
Huacho - Barranca	116+500	159+500	334540	202960
Barranca - Chimbote	159+500	380+000	1715490	1040760
Chimbote - Trujillo	380+000	505+100	973278	590472
Trujillo - Pacasmayo	505+100	597+500	718872	436128
Pacasmayo - Chiclayo	597+500	676+000	610730	370520
Chiclayo - Piura	676+000	882+500	1606570	974680
Piura - Talara	882+500	975+500	723540	438960
Talara - Tumbes	975+500	1135+000	1240910	752840
TOTAL			8830300	5357200

Tabla N° 8. 9. Metrado del balasto, traviesas y rieles

Tramos	Progresiva		Superestructura			
	Inicio	Fin	Balasto (m³)	Traviesas (ud)	Rieles (m)	Montaje de vía (km)
Lima - Huaral	00+000	55+200	291456	92000	220800	55.2
Huaral - Huacho	55+200	116+500	323664	102167	245200	61.3
Huacho - Barranca	116+500	159+500	227040	71667	172000	43.0
Barranca - Chimbote	159+500	380+000	1164240	367500	882000	220.5
Chimbote - Trujillo	380+000	505+100	660528	208500	500400	125.1
Trujillo - Pacasmayo	505+100	597+500	487872	154000	369600	92.4
Pacasmayo Chiclayo	597+500	676+000	414480	130833	314000	78.5
Chiclayo - Piura	676+000	882+500	1090320	344167	826000	206.5
Piura - Talara	882+500	975+500	491040	155000	372000	93.0
Talara - Tumbes	975+500	1135+000	842160	265833	638000	159.5
TOTAL			5992800	1891667	4540000	1135

Tabla N° 8. 10. Metrado de aparatos de desvíos

Nº	Estaciones	Ubicación	Cambios	Crossovers
1	Lima	00+000	8	2
2	Huacho	55+200	4	2
3	Barranca	116+500	4	2
4	Chimbote	159+500	4	2
5	Trujillo	380+000	4	2
6	Pacasmayo	505+100	4	2
7	Chiclayo	597+500	4	2
8	Piura	676+000	4	2
9	Talara	882+500	4	2
10	Tumbes	975+500	8	2
		TOTAL	48	20

Los precios unitarios para el cálculo son en base a los macroprecios de la empresa ingeniería y consultoría global (INECO).

8.1.7 Estaciones y talleres de mantenimiento

El metrado para estaciones y talleres de mantenimiento se expresará en forma global (glb) ver Tabla N° 8.11, Figura N° 8.1 y Figura N° 8.2.

Tabla N° 8. 11. Metrado de estaciones y talleres de mantenimiento

Identificación		Estación de Pasajeros		Estación de carga	Talleres de Mantenimiento
Nº	Estaciones	Superficial	Soterrada		
1	Lima		1	1	1
2	Huaral	1			
3	Huacho	1		1	
4	Barranca	1		1	
5	Chimbote	1		1	
6	Trujillo	1		1	

Identificación Nº	Estaciones	Estación de Pasajeros		Estación de carga	Talleres de Mantenimiento
		Superficial	Soterrada		
7	Pacasmayo	1			
8	Chiclayo	1		1	1
9	Piura	1		1	
10	Talara	1			
11	Tumbes	1		1	1
	TOTAL	10	1	11	3

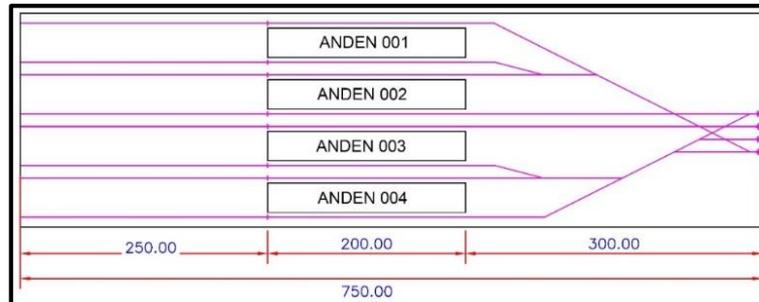


Figura N°8. 1. Esquema de una estación de cabecera

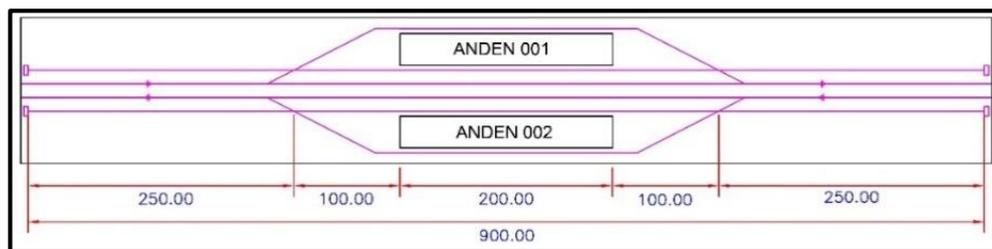


Figura N°8. 2. Estaciones intermedias

Los precios unitarios para el cálculo de las estaciones en superficie de carga y pasajero, son en base a los costos especificados según la normativa ferroviaria alemana "Regelwerk Kostenkennwertkatalog 808.0212 (Catálogo de costos estándares reglamentarios) y para la estación soterrada ubicada en Lima, es en base a los precios del proyecto Metro de Lima Línea 2.

8.1.8 Electrificación

Para realizar el metrado de la parte eléctrica para el proyecto del TRAVELIP, se identifica las siguientes partes:

- Línea aérea de contacto vía doble.
- Líneas aéreas de contacto para desvíos.
- Subestaciones y acometidas eléctricas.

La unidad de medida para cuantificar Línea aérea de contacto vía doble para la vía férrea es en kilómetros (km). En la tabla N° 8.12, se observa un metrado de 1135 km.

Tabla N° 8. 12. Línea aérea de contacto vía doble, viaductos y túneles

Tramos	Progresiva		Vía General		
	Inicio	Fin	Doble vía (km)	Viaducto (km)	Túnel (km)
Lima - Huaral	00+000	55+200	19	1	35
Huaral - Huacho	55+200	116+500	47	4	9
Huacho - Barranca	116+500	159+500	35	5	3
Barranca - Chimbote	159+500	380+000	135	23	62
Chimbote - Trujillo	380+000	505+100	99	16	10
Trujillo - Pacasmayo	505+100	597+500	87	4	1
Pacasmayo - Chiclayo	597+500	676+000	72	5	1
Chiclayo - Piura	676+000	882+500	190	16	0
Piura - Talara	882+500	975+500	88	5	0
Talara - Tumbes	975+500	1135+000	89	30	41
TOTAL (km)	1135		862	110	163

El metrado de las líneas aéreas de contacto para desvíos consiste en cuantificar el número total de cambios y crossovers instalados. En la Tabla N° 8.13, se observa 68 unidades entre cambios y crossovers.

Tabla N° 8. 13. Línea aérea de contacto para desvío, V=300km/h.

N°	Estaciones	Ubicación	Cambios	Crossovers
1	Lima	00+000	8	2
2	Huacho	55+200	4	2
3	Barranca	116+500	4	2
4	Chimbote	159+500	4	2
5	Trujillo	380+000	4	2
6	Pacasmayo	505+100	4	2
7	Chiclayo	597+500	4	2
8	Piura	676+000	4	2
9	Talara	882+500	4	2
10	Tumbes	975+500	8	2
TOTAL			48	20

Para el caso de subestaciones y acometidas, se instalarán una subestación cada 50 kilómetros haciendo un total de 23 subestaciones eléctricas para todo el proyecto.

Los precios unitarios para la partida de electrificación, se realiza en base a la información de macroprecios del proyecto Plan Territorial Especial de Ordenación

de infraestructura del Tren del Sur, Tenerife-España y los macroprecios de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia Tramo Olmedo-Zamora.

8.1.9 Manejo ambiental

El metrado para cuantificar el programa de vigilancia ambiental es de 1135 kilómetros. Se estima de acuerdo a los proyectos de Plan Territorial Especial de Ordenación de infraestructura del Tren del Sur, Tenerife-España, proyecto tren de México D.F-Querétaro y en base al Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil de la Línea 2 y Tramo de la Línea 4 del Metro de Lima.

8.1.10 Servicios afectados

Conformado por las reposiciones de líneas eléctricas, líneas telefónicas y red de abastecimiento. La unidad de medida es en kilómetros (km), (ver Tabla N° 8.14).

Tabla N° 8. 14. Servicios afectados

Ítem	Lugares	Longitud (km)
1	Huaral	1
2	Huacho	4.7
3	Supe	2.1
4	Pativilca	1.8
5	Paramonga	1
6	Huarmey	1.5
7	Puerto Casma	1.5
8	Nuevo Chimbote	2.5
9	Tangay	0.8
10	Cambio Puente	1.8
11	Guadalupito	0.6
12	Viru	3
13	Miramar	1.9
14	Las Delicias	3.2
15	Trujillo	9
16	Balneario el Charco	0.9
17	Puerto Mal Abrigo	2
18	Pacasmayo	2
19	Jequetepeque	2
20	Chiclayo	15
21	Piura	5
22	Talara	1
23	Ñuro	0.5
24	Tumbes	3
		67.8

8.1.11 Seguridad y telecomunicaciones

El metrado para cuantificar la partida de seguridad y telecomunicaciones es de 1135 kilómetros. Los precios unitarios son en base a la información de macroprecios del presupuesto para el tren de México – Querétaro.

8.1.12 Seguridad y salud

Se estima el 1.5% del presupuesto total para seguridad y salud.

8.1.13 Imprevistos y varios

Se estima un 5% para imprevistos.

8.1.14 Material rodante

A continuación, se muestra los precios referenciales de trenes de carga y pasajero, recogidos del proyecto Plan Territorial Especial de Ordenación de infraestructura del Tren del Sur, Tenerife-España y del proyecto tren de México D.F-Querétaro.

Tabla N° 8. 15. Precio de tren de carga y pasajeros

Tipo	Velocidad (km/h)	Precio
Carga	165	17,000,000
Pasajero	300	20,000,000

8.2 EXPROPIACIONES

Los costos de expropiación para el TRAVELIP se desarrollan en el anexo X. En la Tabla N° 8.16, se muestra el resumen de los costos de expropiación por regiones el cual asciende a un monto de 1 304.01 millones de dólares.

Tabla N° 8. 16. Costos de Expropiación

Departamento	Costo de Expropiación (\$)	%
La Libertad	466,169,820	36%
Lambayeque	206,944,000	16%
Lima	206,020,481	16%
Piura	199,427,100	15%
Ancash	137,524,100	11%
Tumbes	87,976,300	7%
	1,304,061,801	100%

8.3 COSTOS DE INVERSIÓN

Tabla N° 8. 17. Presupuesto general año 2016 (ver anexo VII)

N° Ud		Concepto	Precios Unitario (\$)	Medición	Presupuesto
PRESUPUESTO GENERAL AÑO 2016					
165 < V (km/h) < 300					
					TRAVELIP Tramo I Lima - Tumbes
1		Movimiento de Tierras			
		Movimiento de Tierras			
	m ²	desbroce y limpieza	1.95	25,878,810	50,463,680
	m ³	Excavación desmonte medios mecánicos	1.75	116,426,607	203,746,561
	m ³	Excavación desmonte con explosivos	5.10	12,936,290	65,975,077
	m ³	Eliminación de material procedente túneles	1.00	17,142,510	17,142,510
	m ³	Terraplen relleno con material procedente de la excavación	1.05	56,581,966	59,411,064
	m ³	Capa de forma con productos procedentes de prestamo,	7.30	8830300	64,461,190
	m ³	Subbalasto con productos porcedentes de antera, incluso	15.80	5357200	84,643,760
2		Estructuras (viaductos y muros)			
		Viaductos			
	km	Viaducto tipo V-1	15,000,000	109.79	1,646,850,000
		Muro			
	km	Muro de hormigón armado	2,700,000	113.5	306,450,000
3		Drenaje			
		Cuneta			
	km	Drenaje longitudinal	140,000	2,270.0	317,800,000
		Alcantarillas			
	m	Tipo I marco desde 4.0x3.0 m hasta 5.0x4.5 m	2,457.00	17,040	41,867,280
4		Túneles			
		Túnel perforado			
	km	Túnel perforado vía doble	25,000,000	157.33	3,933,325,000
		Túnel artificial			
	km	Falso túnel vía doble	20,000,000	5.24	104,820,000
5		Reposición de servidumbres			
		Pasos superiores			
	ud	Paso superior	1,120,000	44	49,280,000
		Pasos inferiores			
	m	Marco de 10,00x5,50	15,000	4,360	65,400,000
		Reposiciones			
	m	Reposición de caminos	160	181.000	28,960,000
6		Vía			
	km	Superestructura (balasto, carril, traviesas)	980,000	973	953,050,000
	ud	Aparatos de desvío	120,000	68	8,160,000
7		Estaciones y talleres de mantenimiento			
		Estaciones pasajeros			
	ud	Estación en superficie - Tumbes	36,159,151	1	36,159,151
	ud	Estación en superficie - Intermedias	36,159,151	9	325,432,359
	ud	Estación subterránea - Lima	60,000,000	1	60,000,000
		Estaciones carga			
	ud	Estación de carga mediana	46,645,500	7	326,518,500
8		Electrificación			
		Líneas aéreas de contacto			
	km	Línea aérea de contacto vía doble	350,000	1,135	397,250,000
	ud	Línea aérea de contacto para desvíos	18,798	68	1,278,264
	m	Subestaciones y acometida eléctrica	3,000,000	23	69,000,000
9		Manejo ambiental			
	km	Manejo ambiental	200,000.00	1,135	227,000,000
10		Servicios afectados			
	km	Reposición de servicios afectados	45,000.00	68	3,051,000
11		Seguridad y telecomunicaciones			
	km	Seguridad y telecomunicaciones	1,100,000	1,135	1,248,500,000
12		Seguridad y salud (1.5%)			
	qlb	Seguridad y salud (1.5%)			160,439,931
13		Imprevistos y varios (5%)			
	qlb	Imprevistos y varios (5%)			534,799,770
14		Talleres y cocheras			
	ud	Taller (10. civil, inst y electr., maqu. y equipos, parque edico,	35,000,000	4	140,000,000
		Costo Directo en Dólares (\$)			11,531,235,097
		Presupuesto de 1 km en Dólares (\$)			10,159,678

Tabla N° 8. 18. Resumen del presupuesto general 2016

RESUMEN DEL PRESUPUESTO 2016 (vía general, tráfico mixto)				
165 < V (km/h) < 300				
ÍTEM	PARTIDA	PRESUPUESTO	Presupuesto por km	%
		Dólares (S./)	Dólares/km	
1	Movimiento de Tierras	545,843,842	480,920	5
2	Estructuras (viaductos y muros)	1,953,300,000	1,720,969	17
3	Drenaje	359,667,280	316,887	3
4	Túneles	4,038,145,000	3,557,837	35
5	Reposición de servidumbres	143,640,000	126,555	1
6	Vía	961,210,000	846,881	8
7	Estaciones y talleres de mantenimiento	748,110,010	659,128	6
8	Electrificación	467,528,264	411,919	4
9	Manejo ambiental	227,000,000	200,000	2
10	Servicios afectados	3,051,000	2,688	0
11	Seguridad y telecomunicaciones	1,248,500,000	1,100,000	11
12	Seguridad y salud (1.5%)	160,439,931	141,357	1
13	Imprevistos y varios (5%)	534,799,770	471,189	5
14	Talleres y cocheras	140,000,000	123,348	1
Costo Directo en Dólares (\$)		11,531,235,097	10,159,678	100
Gastos Generales (10%)		1,153,123,510		
Utilidad (8%)		922,498,808		
Subtotal		13,606,857,414		
IGV (18%)		2,449,234,335		
Presupuesto de Ejecución por Contrata		16,056,091,749		
Expropiaciones		1,304,061,801		
Material rodante (76 trenes)		1,520,000,000		
Redacción del Proyecto (1.5%)		172,968,526		
Presupuesto para conocimiento de la Administración (PCA)		19,053,122,077		

8.3.1 Actualización del PCA del año 2016 al 2025

La actualización se realiza en base a la inflación anual de 2.5% (INEI), el cual asciende de 19 053.12 millones de dólares en el año 2016, a un monto de 24 389.60 millones de dólares para el año 2025 (ver Tabla N° 8.19).

Tabla N° 8. 19. Actualización del PCA del año 2016 al 2025

Año	Inflación	Índice	PCA
2016	2.5%	1.0250	19,053,122,077
2017	2.5%	1.0506	20,017,686,382
2018	2.5%	1.0769	20,518,128,541
2019	2.5%	1.1038	21,031,081,755
2020	2.5%	1.1314	21,556,858,799
2021	2.5%	1.1597	22,095,780,269
2022	2.5%	1.1887	22,648,174,775
2023	2.5%	1.2184	23,214,379,145
2024	2.5%	1.2489	23,794,738,623
2025	2.5%	1.2801	24,389,607,089

En la Tabla N° 8.20, se observa que el Presupuesto para el Conocimiento de la Administración (PCA) para el año 2025 incluido el IGV, es de 24 389.60 millones de dólares, con lo cual se determinará los indicadores de rentabilidad, para el proyecto ferroviario.

Tabla N° 8. 20. PCA con IGV año 2025

PCA con IGV año 2025	
Costo Directo en Dólares (\$)	14,760,955,823
Gastos Generales (10%)	1,476,095,582
Utilidad (8%)	1,180,876,466
Subtotal	17,417,927,871
IGV (18%)	3,135,227,017
Presupuesto de Ejecución por Contrata	20,553,154,888
Expropiaciones	1,669,309,356
Material rodante (76 trenes)	1,945,728,507
Redacción del Proyecto (1.5%)	221,414,337
Presupuesto para conocimiento de la Administración (PCA)	24,389,607,089

8.4 ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

Se desarrollo de acuerdo a las indicaciones de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01, anexo SNIP 10, Parámetros de Evaluación.

Para conocer la rentabilidad del proyecto, se desarrolla en base a tres alternativas de demanda de pasajeros (A, B y C) y solo una alternativa para el transporte de carga, en donde solo el 20% de la carga total, sera transportado por ferrocarril (ver anexo VII).

En el siguiente apartado se muestra la alternativa C, que hacen rentable al proyecto del tren de alta velocidad (ver Tabla N° 8.21).

Tabla N° 8. 21. VAN y TIR con IGV, alternativa C

Inversión (con IGV)		24,389,607,089					
Año	BENEFICIOS			GASTOS	INGRESOS	INVERSIÓN	VAN y TIR
	TV Buses (S\$/ 1.91) por Hora de pasajero	COV Buses (S\$/0.597) \$-Veh-km	Ahorro en Emisiones	Operación y Mantenimiento (FCM=0.75)	Tarifa, Publicidad, Carga	PCA (con IGV) (FCI=0.79)	Flujo de Caja (FC)
0						19,267,789,600	-
1	367,460,534	111,405,001	861,112	174,610,805	1,039,918,825		1,345,034,666
2	367,460,534	111,405,001	861,112	178,976,075	1,062,121,315		1,362,871,887
3	367,460,534	111,405,001	861,112	183,450,477	1,084,878,869		1,381,155,038
4	367,460,534	111,405,001	861,112	188,036,739	1,108,205,361		1,399,895,268
5	367,460,534	111,405,001	861,112	192,737,657	1,132,115,015		1,419,104,004
6	367,460,534	111,405,001	861,112	197,556,099	1,156,622,411		1,438,792,958
7	367,460,534	111,405,001	861,112	202,495,001	1,181,742,491		1,458,974,136
8	367,460,534	111,405,001	861,112	207,557,376	1,207,490,574		1,479,659,844
9	367,460,534	111,405,001	861,112	212,746,311	1,233,882,358		1,500,862,694
10	367,460,534	111,405,001	861,112	218,064,968	1,260,933,937		1,522,595,615
11	367,460,534	111,405,001	861,112	279,663,628	1,853,024,552		2,053,087,571
12	367,460,534	111,405,001	861,112	286,655,219	1,895,554,686		2,088,626,114
13	367,460,534	111,405,001	861,112	293,821,599	1,939,148,074		2,125,053,121
14	367,460,534	111,405,001	861,112	301,167,139	1,983,831,296		2,162,390,803
15	367,460,534	111,405,001	861,112	308,696,317	2,029,631,599		2,200,661,927
16	367,460,534	111,405,001	861,112	316,413,725	2,076,576,909		2,239,889,830
17	367,460,534	111,405,001	861,112	324,324,069	2,124,695,852		2,280,098,429
18	367,460,534	111,405,001	861,112	332,432,170	2,174,017,768		2,321,312,244
19	367,460,534	111,405,001	861,112	340,742,975	2,224,572,733		2,363,556,405
20	367,460,534	111,405,001	861,112	349,261,549	2,276,391,571		2,406,856,669
21	367,460,534	111,405,001	861,112	428,928,833	3,452,741,086		3,503,538,900
22	367,460,534	111,405,001	861,112	439,652,053	3,535,264,133		3,575,338,726
23	367,460,534	111,405,001	861,112	450,643,355	3,619,850,257		3,648,933,548
24	367,460,534	111,405,001	861,112	461,909,439	3,706,551,034		3,724,368,241
25	367,460,534	111,405,001	861,112	473,457,175	3,795,419,330		3,801,688,801
26	367,460,534	111,405,001	861,112	485,293,604	3,886,509,333		3,880,942,376
27	367,460,534	111,405,001	861,112	497,425,944	3,979,876,587		3,962,177,289
28	367,460,534	111,405,001	861,112	509,861,593	4,075,578,022		4,045,443,075
29	367,460,534	111,405,001	861,112	522,608,132	4,173,671,993		4,130,790,506
30	367,460,534	111,405,001	861,112	535,673,336	4,274,218,313		4,218,271,623

Indicadores	Alternativa tren de alta velocidad	
TSD	Tasa social de descuento	9.0%
VAN	Valor actual neto	S/. 125,622,754
TIR	Tasa interna de retorno	9.1%

Se obtiene un VAN positivo de 125.62 millones de dólares, con un TIR de 9.1%, lo cual implica que el proyecto bajo estas condiciones es rentable.

8.5 SINTESIS DEL CAPITULO

el proyecto comienza a ser rentable a partir del año 2025 con un VAN 125 millones y con una TIR de 9.1%.

los requisitos que debe de cumplir el TRAVELIP para ser rentable es que el 50% de los pasajeros que se transportan por vía terrestre y aérea, utilicen este nuevo sistema de transporte, otro requisito que debe de cumplir es que la inflación se mantenga en un promedio del 2.5%.

Los mayores porcentajes de inversión para el presente proyecto se da en las partidas de túneles (35%) y viaductos (17%), el cual representa un 52% de la inversión total del proyecto.

La inversión para la construcción del proyecto TRAVELIP (estaciones, vía férrea, estructuras, túneles, drenaje, catenaria, seguridad y telecomunicaciones) para el presente año 2016 es de 19 mil millones de dólares (16.7 M\$/km), y para el año 2025, es de 24.3 mil millones de dólares (21M\$/km).

CONCLUSIONES

Para el desarrollo de las conclusiones se ha tomado en cuenta la síntesis desarrollado por cada capítulo, lo mismo que se encuentra organizado en la tabla N° 1 del anexo I.

El crecimiento del PBI proyectado al año 2016-2055 aplicando el método de los mínimos cuadrados tomando como base los datos actuales publicados por INEI hasta el año 2015, se observa que para las regiones comprendidas en el área de influencia directa del proyecto de Lima y Ancash, considerando un crecimiento conservador que varía para el caso de Lima de 4.7% a 1.7% y para el caso de Ancash de 3.2% a 1.4%, la participación en el crecimiento del PBI a nivel nacional se mantendría aproximadamente en los mismos niveles actuales de 44.9% a 47.1% para Lima, y de 3.7% a 2.8% para el caso de Ancash.

Las proyecciones del PBI por el método de mínimos cuadrados tomando como base los datos actuales publicados por el INEI hasta el año 2015, se observa una variación en el PBI de la región de La Libertad de 3.7% a 1.5%, para la región de Lambayeque de 4.7% a 1.7%, y para la región de Piura de 4.2% a 1.6%, observándose para el caso de participación en el porcentaje del PBI a nivel nacional, se mantienen constantes aun sin considerar los proyectos de irrigación de Chavimochic, Olmos-Tinajones, y Chira-Piura entre otros.

Para el caso de Tumbes el porcentaje de participación en el PBI del Perú se mantiene en 0.6% entre 2015-2055. Sin considerar el proyecto de irrigación Binacional Puyango-Tumbes lo cual solo la construcción genera 110 000 puestos de trabajo, además para fortalecer el desarrollo agropecuario en Tumbes, el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) tiene proyectado instalar en Tumbes un centro regional de innovación agraria, donde funcionarían todas las entidades competentes como el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Agro Rural, entre otros, para impulsar el desarrollo agropecuario en esa zona norte del país.

La población de las ciudades de Lima, Chimbote, Trujillo, Chiclayo y Piura, para el año 2025 estarían superando el millón de habitantes cifras positivas (H. Kogan),

el que favorecería la implementación del Tren de Alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima-Tumbes.

Actualmente las áreas de influencia directa compuesta por las regiones de Lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes, mantienen una alta densidad de tráfico a lo largo de los 1,135 km, destacando el tráfico existente de Lima-Huaral con 8,524 pasajeros, Lima-Barranca con 5,684 pasajeros, Lima-Chiclayo con 5,236 pasajeros Lima-Trujillo con 5,006 pasajeros y Lima-Huacho con 3,460 pasajeros.

El comportamiento de tráfico periodo 2025-2035 para el circuito de Lima-Chimbote se observa una demanda de 99,721 pasajeros por día, lo cual representa un 71% del total, para el circuito de Chimbote-Piura, se observa una demanda de 69,448 pasajeros por día, lo cual representa un 49% del total, y para el circuito de Piura-Tumbes se observa una demanda de 22,397 pasajeros por día, lo cual representa un 16% del total.

Para el tráfico de carga se propone dos nodos principales, generado por el tráfico de carga y descarga de mercancías en los puertos de Lima y Paita. Para el año 2029 el tráfico de carga en el ZAL Lima con puerto seco en Ancón será de 47 millones de toneladas, y en el caso de ZAL Paita será de 4 millones de toneladas.

De acuerdo al análisis de la demanda y del estudio económico-Financiero para el transporte de carga y pasajero, el proyecto es rentable a partir del año 2025 considerando el 20% de toda la carga que circula por la Panamericana Norte y el 50% del total de pasajeros que se movilizan utilizando el transporte por buses, privado y aéreo.

El objetivo del Plan Nacional Ferroviario es establecer los lineamientos de política y la estrategia de desarrollo del sistema ferroviario en el país en el mediano y largo plazo, en ese sentido, se busca proponer acciones orientadas a impulsar el desarrollo ordenado de la infraestructura y de los servicios de transporte ferroviario, a fin de atender necesidades de transporte de carga y pasajeros del país. Adicionalmente se incluye un proyecto preliminar de un plan ferroviario Nacional considerando 11 anillos ferroviarios, acotando que nuestro país requiere

de un plan ferroviario nacional con enlaces internacionales actualizados a mediano y largo plazo.

Se ha evaluado las tecnologías del material rodante de los trenes de alta velocidad existentes de las principales redes ferroviarias de alta velocidad en el mundo, con la finalidad de seleccionar las tecnologías más adecuadas para el proyecto, principalmente de las marcas de Alstom, Siemens, Talgo y Bombardier.

Las principales características que se proponen para el proyecto en cuanto al ancho de vía es de 1435 mm, tensión de alimentación de 3000 V, longitud del tren de 200 m, para velocidades de 300 km/h.

Se propone 11 estaciones de pasajeros según la siguiente clasificación:

Estaciones primarias: Lima, Chimbote, Trujillo, Chiclayo, Piura y Tumbes.

Estaciones secundarias: Huaral, Huacho, Barranca, Pacasmayo y Talara.

Se propone 8 estaciones de carga según la siguiente clasificación:

Estaciones primarias: Lima (Puerto Seco en Ancón), Chimbote, Salaverry, Chiclayo, Paita y Tumbes.

Estaciones secundarias: Pacasmayo y Talara.

El tiempo calculado para recorrer los 1,135 kilómetros de vía férrea con un tren a una velocidad de 300 km/h es de 5h 28 min, considerando dos trasbordos que durarían un intervalo de tiempo de 10 minutos, observándose que aun en estas condiciones es un ahorro de tiempo utilizando este medio de transporte, comparado con el transporte por bus que actualmente demora 20 horas en hacer el mismo recorrido de Lima-Tumbes.

Se propone un cronograma general para la ejecución del proyecto, que considera un plazo de ejecución de 12 años para el tramo Lima-Chimbote a partir del 2018, dada la envergadura del proyecto y grado de viabilidad que pueda otorgarle la sociedad peruana y la gobernabilidad política y financiera. Para el caso de Chimbote-Piura un plazo de ejecución de 17 años y para Piura-Tumbes, un plazo de 22 años.

El proyecto del TRAVELIP durante la ejecución de obra impactara sobre la naturaleza en los siguientes aspectos como en lo suelos, atmosfera, flora, fauna, paisaje y además en el patrimonio nacional y aspectos socioeconómico de la población.

Cuando ingrese a operar gradualmente el TRAVELIP, se reemplazará aproximadamente en un 50% de la cantidad de vehículos motorizados que utilizan actualmente como combustible el petróleo lo que beneficiara a la conservación del medio ambiente principalmente por la eliminación de la emisión del CO2 en forma significativa.

Por otra parte, los componentes principales del TRAVELIP, serán afectados por el medio atmosférico de las aguas marinas y así mismo por movimiento de las masas de arena en zonas desérticas, en forma moderada.

Del análisis de la estructura de inversiones se prevé una inversión total (con IGV) para el año 2025 de 24,389 millones de dólares, teniendo un promedio de 21 millones por kilómetro, incluye las inversiones en infraestructura, superestructura, material rodante, servicios, etc.

Los costos del proyecto comparativamente con proyectos similares recientemente ejecutados en países como España, Francia, entre otros, son bastante aproximados a dichos costos por kilómetro.

La tarifa considerada para carga y pasajeros comparativamente con las tarifas vigentes o actuales para el transporte de carga y pasajero, con el servicio automotriz son ligeramente superiores a las tarifas vigentes en aproximadamente en un 35%, cuya diferencia de mayor costo se justificaría la fuerte disminución del tiempo de transporte en un 75%, así como la seguridad y confort en el sistema de la línea de alta velocidad.

Conforme a los resultados del análisis de los términos del TIR y VAN, evaluados en el anexo VII (Estudio económico y Financiero), se observa la viabilidad de la ejecución del proyecto.

El costo de expropiación para la vía férrea asciende a una inversión de 1,304 millones de dólares, observándose que el departamento de La Libertad, tiene el mayor monto de expropiación, el cual es del 36 por ciento de la inversión total, debido a que el trazo de la vía férrea, hace paso por viviendas edificadas en la ciudad de Trujillo.

El turismo se vería muy favorecido con un tren en el norte que pueda ir de Lima hacia Tumbes, abriendo una gran conectividad entre las playas del norte del país, y en un estudio más detallado se podría proponer estaciones en las playas como Mancora o Punta Sal.

Consideró que una iniciativa de esta magnitud generaría un fuerte dinamismo en el turismo y el comercio, y atraería fuertes cantidades de inversiones a esas zonas del Perú.

RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar políticas gubernamentales y regionales tales que por lo menos en el mediano y largo plazo traten de mantener el actual ritmo de crecimiento del PBI, y además impulsar fuertemente el desarrollo socioeconómico de las regiones de La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes, ejecutando y cumpliendo con los objetivos trazados para los proyectos de Chavimochic, Olmos, Puyango-Tumbes, ampliación de la zona de actividad logística en Paita (ZAL-Paita), y proyectos similares a fin de poder ejecutar el proyecto del TRAVELIP en conjunto con otros proyectos del sistema de transporte nacional e internacional.

Se recomienda desarrollar políticas nacionales y regionales de mejora continua de calidad de vida y mejora de las condiciones socioeconómicas de la población a fin de viabilizar el desarrollo industrial del país, los mismos que facilitarían la implementación del proyecto del TRAVELIP y de otros sistemas de transporte para impulsar dicho crecimiento futuro del país.

Se recomienda implementar una cultura de transporte multimodal en los actuales sistemas de transporte de carga y pasajero, con el fin de optimizar el uso de energía y de mitigar el impacto ambiental.

Se recomienda que el Plan Nacional Ferroviario considere prioritariamente un sistema de implementación de un sistema de anillos viales ferroviarios, complementados con sistemas de transporte multimodal.

Se recomienda implementar un programa de capacitación para una transferencia tecnológica de los modernos sistemas ferroviarios de material rodante, vías férreas, complejos de patios, y estaciones ferroviarias, sistemas operativos de seguridad y tráfico ferroviario entre otros a través del MTC y la UNI.

Se recomienda considerar en el estudio de factibilidad correspondiente al TRAVELIP la significativa reducción de los tiempos de transporte a la que se obtendría con el proyecto según el análisis desarrollado en el presente estudio.

Se recomienda considerar, en el estudio de factibilidad del TRAVELIP la significativa reducción de emisión del CO₂, cuando se implemente el TRAVELIP.

Se recomienda evaluar con el debido énfasis y de detalle los montos de inversión, beneficios, costos operativos y de mantenimiento para viabilizar la ejecución del proyecto.

Para evaluar el retorno de inversión se recomienda analizar el desarrollo del proyecto por tramos (Lima-Chimbote, Chimbote-Piura y Piura-Tumbes), considerando las estructuras de estaciones, patio taller, infraestructura, superestructura y expropiaciones .

BIBLIOGRAFIA

- [1]. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), Encuesta de Recolección de Información Básica del Transporte Urbano en el Área Metropolitana de Lima y Callao, Lima, 2013.
- [2]. Barcenilla Torres Zacarías, Calculo mecánico de la catenaria adoptado de la línea de alta velocidad Madrid-Galicia. Tramo Olmedo-Zamora, Universidad Carlos III de Madrid, Escuela Politécnica Superior, Departamento de Ingeniería Mecánica, Madrid, 2010.
- [3]. Beatrice Avolio Alecchi, plan estratégico para el transporte ferroviario en el Perú, centro de negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú CENTRUM Católica, primera edición, Lima, 2009.
- [4]. Cabildo de Tenerife, Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructura del Tren del Sur, Presupuesto por Tramo (P.E.M), Santa Cruz de Tenerife, 2009.
- [5]. Cal Mayor, Rafael y Cárdenas Grisales, James (1998), Ingeniería de Transito Fundamentos y aplicaciones (7ª edición) Ed. Alfa omega, Santa fe de Bogotá, 1998.
- [6]. Candia Salamanca Jaime, Proyecto del Plan Nacional de Seguridad Vial 2015_2024, Lima, 2015.
- [7]. Cuadrángulo de Barranca Ambar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta, Boletín 26, Lima, 1973.
- [8]. Cuadrángulo de Bayóvar Sechura La Redonda Punta La Negra Lobos de Tierra las Salinas, Boletín 32, Lima, 1980.
- [9]. Cuadrángulo de Chimbote Casma y Culebras, Boletín 59, Lima, 1995.
- [10]. Cuadrángulo de Huarmey y Huayllapampa, Boletín 33, Lima, 1980.
- [11]. Cuadrangulo de Jayanca Incahuasi Cutervo Chiclayo Chongoyape Chota Celendín Paccha, Boletín 38, Lima, 1984.
- [12]. Cuadrángulo de Lima Lurín, Chancay y Chosica, Boletín 43, Lima, 1992.
- [13]. Cuadrángulo de Paita Piura Talara Sullana Lobitos Quebrada Seca Zorritos Tumbes, Boletín 100, Lima, 1997.
- [14]. Cuadrángulo de Puémape Chocope Otuzco Trujillo Salaverry y Santa, Boletín 17, Lima, 1967.

- [15]. Diario Oficial de la Unión Europea, Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema de energía del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad, Valenciennes, 2008.
- [16]. Estudio Informativo Eje Atlántico de Alta Velocidad. Tramo: A Coruña - Betanzos, Anejo Nº 8, Estructuras y Túneles, A Coruña, 2003.
- [17]. García Álvarez Alberto, El tren no es un depredador de energía, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid, 2005.
- [18]. García Álvarez Alberto, Metodología de cálculo del consumo de energía de los trenes de viajeros y actuaciones en el diseño del material rodante para su reducción, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid, 2012.
- [19]. Gobierno Regional de Ancash, Plan Estratégico Regional Agrario 2009-2015 Región Ancash, Huaraz, 2008.
- [20]. Gobierno regional de Lambayeque, Estudio geológico del departamento de Lambayeque, Lambayeque, 2013.
- [21]. H. Kogan Jorge, Rieles con Futuro, Desafío para los Ferrocarriles de América del Sur, Caracas, 2004.
- [22]. Instituto Nacional De Defensa Civil INDECI, Mapa de peligros de la ciudad de Lambayeque, Lambayeque, 2003.
- [23]. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Nuevas Proyecciones Nacionales de Población del Perú por Departamentos Urbano y Rural y Sexo 2005 a 2020, Lima, 2006.
- [24]. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Estimación y Proyección de Población por Sexo, según Departamento, Provincia y Distrito 2000-2015, Boletín Especial N 18, Lima, 2009.
- [25]. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Estimaciones y Proyecciones de la Población Total, por Años Calendario y Edades Simples, 1950-2050, Lima, 2009.
- [26]. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2050, Boletín de Análisis Demográfico Nº 36, Lima, 2009.
- [27]. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Producto Bruto Interno por Departamentos 2007 - 2013, Colección Año Base 2007-Nº3, Lima, 2014.
- [28]. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Serie de Cuentas Nacionales 1950-2013, Colección año base 2007 - Nº2, Lima, 2014.

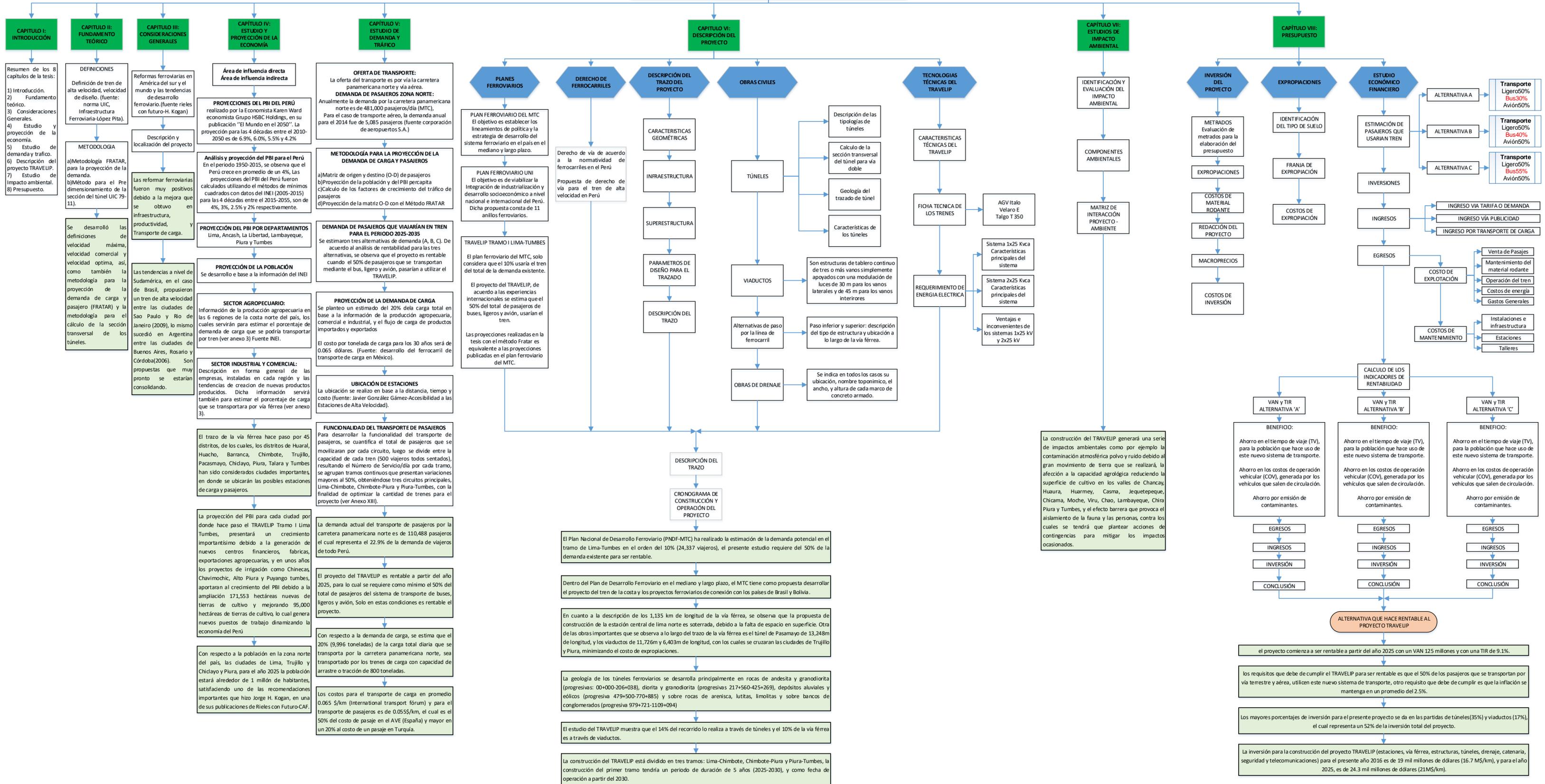
- [29]. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Evolución de las Exportaciones e Importaciones, Informe Técnico No 06, Lima, 2015.
- [30]. Jorge Llavina Juan, Diseño de las subestaciones eléctricas de tracción y centros de auto transformación asociados de una línea ferroviaria de alta velocidad, Escuela Técnica Superior Ingeniería Industrial de Barcelona, Barcelona, 2010.
- [31]. López Pita Andrés, Infraestructuras Ferroviarias, primera edición, Barcelona, 2006.
- [32]. Madrigal Caballero Javier, Diseño de las instalaciones de señalización, control de tráfico centralizado, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2011.
- [33]. Ministerio de Fomento, Estudio informativo complementario de la nueva red ferroviaria en el País Vasco. tramo: Astigarraga–Oiartzun-Lezo, Euskadi, 2014.
- [34]. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Estudio de mantenimiento de periódico de la Carretera Panamericana Norte tramo I (km 586+600 al km 736+600), Lima, 2010.
- [35]. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte Tomo 01B Parte A- Diagnóstico Integral, Lima, 2011.
- [36]. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Plan Intermodal de Transportes del Perú, Proyección de la demanda, Informe Final, Parte 2 Capítulo 5, Lima, 2005.
- [37]. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Plano de ferrocarriles existentes y proyectados, Dirección de ferrocarriles, Lima, 2013.
- [38]. Plan bicentenario el Perú hacia el 2021, Centro Nacional de Planeamiento Estratégico Segunda edición, Lima, 2011.
- [39]. Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española (PTFE), Agenda Estratégica de investigación del Sector Ferroviario, Madrid, 2008.
- [40]. Quispe Llanos Renán, Indicadores demográficos, sociales y económicos del Perú, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Lima, 2010.
- [41]. Rojas Linares Edito Luis, Cuencas Sedimentarias del Noroeste Peruano Geología de Talara, Universidad Nacional de Ingeniería, Sección de Postgrado y segunda especialización, Lima, 2010.

- [42]. Ruano Gomes Arantzazu, Las líneas de Alta Velocidad frente a las convencionales. Adaptación de las líneas convencionales a Velocidad Alta, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, 2010.
- [43]. Sánchez Aguilar Aníbal, Estimaciones y proyecciones de población económicamente activa, 2000 – 2015, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Lima, 2011.
- [44]. Secretaria de Comunicaciones y Transporte, Tren de Pasajeros México-Querétaro, Anexo 5, Presupuesto y desglose de Inversión, México D.F, 2012.
- [45]. Seminario De Marzi Bruno, Escenario Socio Económico para el Departamento de Piura 2005-2025, Lima, 2004.
- [46]. Union International de Ferrocarriles UIC CODE 779-11R, Determination of railway tunnel cross-sectional areas on the basis of aerodynamic considerations, 2nd edition, Paris, 2005.
- [47]. Union International de Ferrocarriles UIC-719, Earthworks and track bed for railway lines. 3ra edición, Paris, 2008.
- [48]. Universidad Politécnica de Cataluña, Reducción de las variaciones de rigidez vertical de la vía: Establecimiento de criterios de diseño, recepción y mantenimiento de las infraestructuras ferroviarias, Publicaciones CENIT, Barcelona, 2008.
- [49]. Vargas Paola, El Cambio Climático y sus Efectos en el Perú. Serie de documento de trabajo D.T. N°2009-14, Lima, 2009.
- [50]. Ward Karen, The World in 2050, Publicaciones HSBC, Londres, 2012.

ANEXOS

- Anexo I: Esquema general de la tesis.
- Anexo II: Proyección del PBI por Departamentos 2015 – 2055.
- Anexo III: Proyección de la Población 2015 – 2055.
- Anexo IV: Estudio de Demanda de Carga y Pasajeros.
- Anexo V: Estudio de Geología.
- Anexo VI: Estudio Sísmico.
- Anexo VII: Estudio Económico y Financiero.
- Anexo VIII: Material Rodante para Mercancías.
- Anexo IX: Estudio Funcional de Explotación.
- Anexo X: Expropiaciones.
- Anexo XI: Trazo y Sección Tipo.
- Anexo XII: Ubicación de las Estaciones de Pasajeros.
- Anexo XIII: Propuesta Futura Red Ferroviaria del Perú.
- Anexo XIV: Planos de Planta y Perfil.

TESIS: ESTUDIO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO DEL TRAVELIP TRAMO I LIMA - TUMBES



ANEXO II
Proyección del PBI DEPARTAMENTAL
2015 - 2055

INDICE

1. Método de mínimos cuadrados para la proyección del PBI por departamentos
2. Proyección del PBI peruano periodo 2015-2055
3. Proyección del PBI por departamentos

1.- MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS PARA LA PROYECCIÓN DEL PBI

El método fue desarrollado por **Carl Friedrich Gauss**, es una técnica de análisis numérico enmarcada dentro de la optimización matemática, en la que, dados un conjunto de pares ordenados variable independiente, variable dependiente y una familia de funciones, se intenta encontrar la función continua, dentro de dicha familia, que mejor se aproxime a los datos (un "mejor ajuste"), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático.

$$y = ax + b \dots\dots\dots (I)$$

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \dots\dots\dots (II)$$

$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (III)$$

$$b = \frac{\sum x \sum xy - \sum y \sum x^2}{(\sum x)^2 - n \sum x^2} \dots\dots\dots (IV)$$

$$R = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{((n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2))^{0.5}} \dots\dots\dots (V)$$

Donde:

a, b: coeficientes de la ecuación lineal

R: representa la relación débil o fuerte entre los valores de x e y o también quiere decir cuanto más cerca esta del ±1, presenta una correlación fuerte.

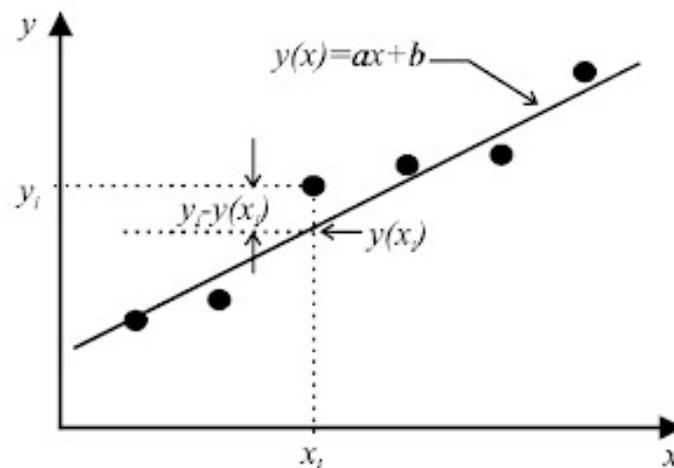


Figura N° 01. Resultado del ajuste de un conjunto de datos a una función lineal

Fuente: Numerictron

2.- PROYECCIÓN DEL PBI PERUANO PERIODO 2015-2055

Para realizar la proyección del PBI del Perú se recurrió a la información de datos estadísticos publicados por el INEI, del periodo 2005 al 2015 (ver Tabla N° 01), la elección de estos datos es debido a que el PBI del Perú tienen un crecimiento moderado y no variable como en los periodos anteriores afectados por el terrorismo y actos de corrupción.

Actualmente el PBI del Perú es de 474,988 millones de soles, con un crecimiento porcentual de 4.5% entre 2005-2015, en base a estos datos y con el apoyo de la metodología de mínimo cuadrados se desarrolló la proyección del PBI para el Perú hasta el año 2055.

Tabla N° 01. PBI del Perú periodo 2005-2015 en nuevos soles

Fuente: INEI

Departamentos	2005	2006	2007	2008	2009P/	2010P/	2011	2012	2013	2014	2015
Amazonas	1,622,821	1,684,013	1,778,775	1,930,998	2,064,630	2,218,197	2,322,284	2,591,273	2,730,287	2,795,814	2,843,342
Ancash	15,165,295	15,293,122	15,672,770	16,855,147	16,478,843	16,176,960	16,312,373	17,861,787	18,515,551	18,959,925	19,282,243
Apurímac	1,733,563	1,786,084	1,824,181	1,688,481	1,622,997	1,767,358	1,869,137	2,101,784	2,346,824	2,403,148	2,444,001
Arequipa	15,150,201	15,738,206	16,991,831	18,884,987	19,082,970	20,251,379	21,152,512	22,212,442	22,691,024	23,235,609	23,630,614
Ayacucho	2,704,481	2,820,091	2,975,676	3,400,599	3,753,911	3,925,962	4,123,072	4,514,017	4,999,493	5,119,481	5,206,512
Cajamarca	8,534,348	8,450,706	8,159,499	9,314,030	10,083,526	10,185,135	10,687,325	11,400,951	11,337,305	11,609,400	11,806,760
Cusco	10,164,287	10,562,700	10,913,725	11,662,759	13,553,674	15,358,433	17,300,763	17,627,608	20,715,996	21,213,180	21,573,804
Huancavelica	2,411,230	2,491,485	2,475,279	2,613,603	2,703,012	2,824,110	2,912,932	3,146,701	3,226,476	3,303,912	3,360,078
Huánuco	3,103,915	3,138,114	3,200,861	3,463,861	3,512,099	3,746,126	3,975,098	4,408,122	4,662,072	4,773,961	4,855,119
Ica	8,162,448	8,466,297	8,793,956	10,412,334	10,892,253	11,716,356	13,105,720	13,288,879	14,477,743	14,825,209	15,077,238
Junín	8,400,171	8,878,242	9,240,435	10,023,965	9,113,818	9,583,308	10,091,055	10,778,828	11,176,591	11,444,829	11,639,391
La Libertad	13,107,514	14,053,006	14,615,612	15,644,550	15,717,242	16,663,791	17,339,590	18,669,434	19,470,669	19,937,965	20,276,911
Lambayeque	6,239,969	6,434,721	6,880,024	7,513,144	7,919,324	8,482,385	8,945,220	9,783,563	10,274,275	10,520,858	10,699,712
Lima 1/	122,281,275	128,285,734	136,238,700	148,475,777	148,865,951	165,146,695	179,462,299	190,338,124	201,842,525	206,686,745	210,200,420
Loreto	6,609,971	6,749,808	6,910,964	7,325,146	7,349,737	7,833,745	7,520,658	8,058,617	8,428,825	8,631,117	8,777,846
Madre de Dios	1,777,641	1,798,335	1,864,543	1,900,199	2,018,765	2,207,528	2,427,438	1,930,362	2,203,709	2,256,598	2,294,961
Moquegua	7,593,941	7,587,540	7,525,100	8,667,347	8,425,948	8,461,343	7,782,234	7,878,068	8,874,511	9,087,499	9,241,986
Pasco	5,110,000	5,242,917	5,486,459	5,416,045	5,098,609	4,772,532	4,748,902	5,005,615	4,992,782	5,112,609	5,199,523
Piura	11,658,220	12,202,013	12,651,720	13,580,950	14,002,963	15,133,348	16,354,182	17,016,788	17,695,809	18,120,509	18,428,557
Puno	5,475,817	5,629,378	5,888,474	6,328,497	6,592,006	6,996,208	7,420,530	7,778,647	8,313,768	8,513,298	8,658,024
San Martín	3,058,765	3,146,545	3,266,254	3,598,318	3,740,922	4,051,733	4,254,767	4,745,443	4,776,549	4,891,186	4,974,337
Tacna	4,909,300	5,017,248	5,143,137	5,028,127	4,831,325	5,351,119	5,485,415	5,624,930	5,897,602	6,039,145	6,141,810
Tumbes	1,565,632	1,570,341	1,637,186	1,901,874	2,084,593	2,318,160	2,157,811	2,422,839	2,511,470	2,571,746	2,615,465
Ucayali	2,877,374	2,977,394	3,054,659	3,213,169	3,244,329	3,360,967	3,530,222	3,842,456	3,954,657	4,049,568	4,118,411
Valor Agregado Bruto	269,418,180.6	280,004,041.6	293,189,820.6	318,843,905.0	322,753,450.0	348,532,878.0	371,281,540.0	393,027,279.0	416,116,515.0	426,103,311.4	433,347,067.7
Impuestos a los Productos	21,521,000	22,524,037	23,672,020	26,617,999	27,083,000	30,296,000	32,004,500	33,759,001	35,343,839	36,192,091	36,807,357
Derechos de Importación	3,065,006	2,981,581	2,831,473	3,460,639	2,748,041	3,551,225	3,765,297	4,487,062	4,642,100	4,753,510	4,834,320
Producto Bruto Interno	294,004,187	305,509,660	319,693,314	348,922,543	352,584,491	382,380,103	407,051,337	431,273,342	456,102,454	467,048,913	474,988,745

Pese a los recortes de los proyectos como el Gasoducto Sur Peruano, el crecimiento económico porcentual del PBI del Perú es mayor en toda la región, comparado con los países de Argentina, Colombia, Chile, México y Brasil (Francisco Grippa, economista principal de BBVA Research Ver Figura N° 02).



Figura N° 02. Crecimiento del PBI primer trimestre del 2007, BBVA Research
Fuente: Francisco Grippa, economista principal de BBVA Research

En base al comportamiento que viene observando el PBI, tanto a nivel nacional como internacional, la proyección del PBI se ajustó a una función lineal, el cual es el más representativo de acuerdo a las tendencias observadas en el pasado.

En la tabla N°02, se observa la proyección del PBI del Perú, con un comportamiento descendente de 4%, 3%, 2.5% y 2% para las cuatro décadas entre el 2015 al 2055, pero en el acumulado tendríamos un PBI creciente.

Tabla N° 02. PBI del Perú por décadas, periodo 2015-2055 en nuevos soles

Periodo	Producto Bruto Interno	Producto Bruto Interno
	Millones de Nuevos Soles	Tasas de Crecimiento cada 10 años
2015-2025	593,455	4.0
2025-2035	791,598	3.0
2035-2045	989,723	2.5
2045-2055	1,187,857	2.0

3.- PROYECCIÓN DEL PBI POR DEPARTAMENTOS

En la tabla N° 3, se muestra los datos históricos publicados por el Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI), periodo 2005-2015, solo para los departamentos que se ubican dentro del proyecto del TRAVELIP Tramo I Lima – Tumbes.

Tabla N° 03. Datos historias del PBI a nivel Departamental periodo 2005 – 2015

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

Año	Lima	Ancash	La Libertad	Lambayeque	Piura	Tumbes
2005	122,281,275	15,165,295	13,107,514	6,239,969	11,658,220	1,565,632
2006	128,285,734	15,293,122	14,053,006	6,434,721	12,202,013	1,570,341
2007	136,238,700	15,672,770	14,615,612	6,880,024	12,651,720	1,637,186
2008	148,475,777	16,855,147	15,644,550	7,513,144	13,580,950	1,901,874
2009	148,865,951	16,478,843	15,717,242	7,919,324	14,002,963	2,084,593
2010	165,146,695	16,176,960	16,663,791	8,482,385	15,133,348	2,318,160
2011	179,462,299	16,312,373	17,339,590	8,945,220	16,354,182	2,157,811
2012	190,338,124	17,861,787	18,669,434	9,783,563	17,016,788	2,422,839
2013	201,842,525	18,515,551	19,470,669	10,274,275	17,695,809	2,511,470
2014	206,686,745	18,959,925	19,937,965	10,520,858	18,120,509	2,571,746
2015	210,200,420	19,282,243	20,276,911	10,699,712	18,428,557	2,615,465

Para realizar la proyección del PBI, con el método de mínimos cuadrados, primero se calcula los coeficientes a, b y R². en base a las formulas (I), (II), (III), (IV) y (V) mencionadas anteriormente (Ver tabla N°04).

Tabla N° 04. Calculo de coeficientes- Mínimos Cuadrados

Fuente: Elaboración propia

0	Lima	Ancash	La Libertad	Lambayeque	Piura	Tumbes
Σx	66	66	66	66	66	66
Σy	1837824246	186574016.8	185496283.8	93693197.1	166845060.2	23357116.63
Σx^2	506	506	506	506	506	506
Σy^2	3.1753E+17	3.18609E+15	3.18937E+15	8.2526E+14	2.59255E+15	5.12224E+13
Σxy	12091277760	1165071207	1194601813	616551928.8	1082951192	153135488.3
n	11	11	11	11	11	11
b=	109020443.4	14472522.99	12411074.33	5550686.309	10701505.61	1414676.683
a=	9675748.016	414791.8775	742037.3663	494479.5107	744371.189	118116.2593
R	0.991503122	0.936985813	0.994109556	0.993999108	0.992391137	0.971362049
R ²	0.98307844	0.877942414	0.98825381	0.988034226	0.984840168	0.943544229

A continuación, se muestra las proyecciones del PBI de los departamentos de Lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes para el periodo del 2016-2055, ver Tabla N°05.

Tabla N° 05. Proyección del PBI a nivel Departamental periodo 2016 – 2055

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI y [5]

Año	Lima	Ancash	La Libertad	Lambayeque	Piura	Tumbes
2016	225129419.6	19450025.52	21315522.73	11484440.44	19633959.88	2832071.794
2017	234805167.6	19864817.4	22057560.09	11978919.95	20378331.07	2950188.054
2018	244480915.6	20279609.27	22799597.46	12473399.46	21122702.26	3068304.313
2019	254156663.6	20694401.15	23541634.82	12967878.97	21867073.45	3186420.572
2020	263832411.7	21109193.03	24283672.19	13462358.48	22611444.64	3304536.831
2021	273508159.7	21523984.91	25025709.56	13956837.99	23355815.83	3422653.091
2022	283183907.7	21938776.78	25767746.92	14451317.5	24100187.02	3540769.35
2023	292859655.7	22353568.66	26509784.29	14945797.01	24844558.2	3658885.609
2024	302535403.7	22768360.54	27251821.66	15440276.52	25588929.39	3777001.868
2025	312211151.7	23183152.42	27993859.02	15934756.03	26333300.58	3895118.128
2026	321886899.7	23597944.29	28735896.39	16429235.54	27077671.77	4013234.387
2027	331562647.8	24012736.17	29477933.76	16923715.06	27822042.96	4131350.646
2028	341238395.8	24427528.05	30219971.12	17418194.57	28566414.15	4249466.905
2029	350914143.8	24842319.93	30962008.49	17912674.08	29310785.34	4367583.165
2030	360589891.8	25257111.8	31704045.85	18407153.59	30055156.53	4485699.424
2031	370265639.8	25671903.68	32446083.22	18901633.1	30799527.72	4603815.683
2032	379941387.8	26086695.56	33188120.59	19396112.61	31543898.91	4721931.942
2033	389617135.9	26501487.44	33930157.95	19890592.12	32288270.09	4840048.202
2034	399292883.9	26916279.31	34672195.32	20385071.63	33032641.28	4958164.461
2035	408968631.9	27331071.19	35414232.69	20879551.14	33777012.47	5076280.72
2036	418644379.9	27745863.07	36156270.05	21374030.65	34521383.66	5194396.979
2037	428320127.9	28160654.95	36898307.42	21868510.16	35265754.85	5312513.239
2038	437995875.9	28575446.82	37640344.78	22362989.67	36010126.04	5430629.498
2039	447671624	28990238.7	38382382.15	22857469.18	36754497.23	5548745.757
2040	457347372	29405030.58	39124419.52	23351948.69	37498868.42	5666862.016
2041	467023120	29819822.46	39866456.88	23846428.21	38243239.61	5784978.276
2042	476698868	30234614.33	40608494.25	24340907.72	38987610.8	5903094.535
2043	486374616	30649406.21	41350531.62	24835387.23	39731981.99	6021210.794
2044	496050364	31064198.09	42092568.98	25329866.74	40476353.17	6139327.054
2045	505726112.1	31478989.97	42834606.35	25824346.25	41220724.36	6257443.313
2046	515401860.1	31893781.84	43576643.72	26318825.76	41965095.55	6375559.572
2047	525077608.1	32308573.72	44318681.08	26813305.27	42709466.74	6493675.831
2048	534753356.1	32723365.6	45060718.45	27307784.78	43453837.93	6611792.091
2049	544429104.1	33138157.48	45802755.81	27802264.29	44198209.12	6729908.35
2050	554104852.1	33552949.35	46544793.18	28296743.8	44942580.31	6848024.609
2051	563780600.1	33967741.23	47286830.55	28791223.31	45686951.5	6966140.868
2052	573456348.2	34382533.11	48028867.91	29285702.82	46431322.69	7084257.128
2053	583132096.2	34797324.99	48770905.28	29780182.33	47175693.88	7202373.387
2054	592807844.2	35212116.86	49512942.65	30274661.84	47920065.06	7320489.646
2055	602483592.2	35626908.74	50254980.01	30769141.36	48664436.25	7438605.905

En la tabla N° 06. se muestra la tasa anual de crecimiento del PBI, para los departamentos ubicados dentro del proyecto TRAVELIP, periodo 2016 al 2055.

Tabla N° 06. Tasa anual de crecimiento del PBI por Departamentos (2016 – 2055)

Fuente: Elaboración propia, con datos del INEI y [5]

Año	Lima	Ancash	La Libertad	Lambayeque	Piura	Tumbes
2016	7.1%	0.9%	5.1%	7.3%	6.5%	8.3%
2017	4.3%	2.1%	3.5%	4.3%	3.8%	4.2%
2018	4.1%	2.1%	3.4%	4.1%	3.7%	4.0%
2019	4.0%	2.0%	3.3%	4.0%	3.5%	3.8%
2020	3.8%	2.0%	3.2%	3.8%	3.4%	3.7%
2021	3.7%	2.0%	3.1%	3.7%	3.3%	3.6%
2022	3.5%	1.9%	3.0%	3.5%	3.2%	3.5%
2023	3.4%	1.9%	2.9%	3.4%	3.1%	3.3%
2024	3.3%	1.9%	2.8%	3.3%	3.0%	3.2%
2025	3.2%	1.8%	2.7%	3.2%	2.9%	3.1%
2026	3.1%	1.8%	2.7%	3.1%	2.8%	3.0%
2027	3.0%	1.8%	2.6%	3.0%	2.7%	2.9%
2028	2.9%	1.7%	2.5%	2.9%	2.7%	2.9%
2029	2.8%	1.7%	2.5%	2.8%	2.6%	2.8%
2030	2.8%	1.7%	2.4%	2.8%	2.5%	2.7%
2031	2.7%	1.6%	2.3%	2.7%	2.5%	2.6%
2032	2.6%	1.6%	2.3%	2.6%	2.4%	2.6%
2033	2.5%	1.6%	2.2%	2.5%	2.4%	2.5%
2034	2.5%	1.6%	2.2%	2.5%	2.3%	2.4%
2035	2.4%	1.5%	2.1%	2.4%	2.3%	2.4%
2036	2.4%	1.5%	2.1%	2.4%	2.2%	2.3%
2037	2.3%	1.5%	2.1%	2.3%	2.2%	2.3%
2038	2.3%	1.5%	2.0%	2.3%	2.1%	2.2%
2039	2.2%	1.5%	2.0%	2.2%	2.1%	2.2%
2040	2.2%	1.4%	1.9%	2.2%	2.0%	2.1%
2041	2.1%	1.4%	1.9%	2.1%	2.0%	2.1%
2042	2.1%	1.4%	1.9%	2.1%	1.9%	2.0%
2043	2.0%	1.4%	1.8%	2.0%	1.9%	2.0%
2044	2.0%	1.4%	1.8%	2.0%	1.9%	2.0%
2045	2.0%	1.3%	1.8%	2.0%	1.8%	1.9%
2046	1.9%	1.3%	1.7%	1.9%	1.8%	1.9%
2047	1.9%	1.3%	1.7%	1.9%	1.8%	1.9%
2048	1.8%	1.3%	1.7%	1.8%	1.7%	1.8%
2049	1.8%	1.3%	1.6%	1.8%	1.7%	1.8%
2050	1.8%	1.3%	1.6%	1.8%	1.7%	1.8%
2051	1.7%	1.2%	1.6%	1.7%	1.7%	1.7%
2052	1.7%	1.2%	1.6%	1.7%	1.6%	1.7%
2053	1.7%	1.2%	1.5%	1.7%	1.6%	1.7%
2054	1.7%	1.2%	1.5%	1.7%	1.6%	1.6%
2055	1.6%	1.2%	1.5%	1.6%	1.6%	1.6%

La tasa de crecimiento porcentual del PBI Para los periodos 2010-2020, 2020-2030, 2030-2040 y 2040-2050, según la economista Karen Ward en su publicación The World in 2050 es de 6.9%, 6.0%, 5.0% y 4.2% respectivamente, comparado con las tasas de crecimiento proyectado en base a los datos históricos del INEI, los cuales según la Tabla N° 07, es de 3.9%, 2.9%, 2.3% y 1.9%, son relativamente menores y muy conservadores.

Tabla N° 07. Crecimiento del PBI del Perú y de los departamentos ubicados en el proyecto del TRAVELIP

Fuente: Elaboración propia con datos históricos del INEI

Lima	Lima	Ancash	La Libertad	Lambayeque	Piura	Tumbes	Perú
2010-2020	4.2%	2.0%	3.4%	4.2%	3.8%	3.8%	3.9%
2020-2030	3.1%	1.8%	2.7%	3.1%	2.8%	2.8%	2.9%
2030-2040	2.4%	1.6%	2.1%	2.4%	2.2%	2.2%	2.3%
2040-2050	2.0%	1.4%	1.8%	2.0%	1.9%	1.9%	1.9%

ANEXO III
Proyección de la Población 2015 - 2055

ÍNDICE

1.	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	2
2.	MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS PARA LA PROYECCIÓN DEL PBI A NIVEL DEPARTAMENTAL Y DISTRITAL	3
1.1	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE LIMA	4
1.2	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE ANCASH	6
1.3	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE LA LIBERTAD	7
1.4	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE LAMBAYEQUE	9
1.5	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE PIURA	10
1.6	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE TUMBES	12
1.7	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA EL PERÚ.....	13
	BIBLIOGRAFIA	17
	BIBLIOGRAFIA DE INTERNET	17

1. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Los datos de la población a nivel distrital se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, periodo 2000 al 2015 (ver Tabla N° 01). Las proyecciones se realizaron mediante el uso de ecuaciones lineales extendiendo hasta el año 2055. [2].

Tabla N° 01. Poblacional a nivel distrital periodo 2000-2015

Fuente: INEI

DEPTO Y PROVINCIA	ANCASH	HUARMEY	SANTA	CASMA	LA LIBERTAD	TRUJILLO	ASCOPE	CHEPEN	PACASMAYO	VIRÚ	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	FERREÑAFE	LAMBAYEQUE
2000	1,049,379	26,841	381,855	40,324	1,519,967	740,147	119,974	71,287	91,841	54,578	1,084,317	738,485	95,598	250,234
2001	1,056,484	27,111	385,755	40,803	1,544,794	755,682	120,428	72,495	92,930	57,656	1,099,245	748,589	96,646	254,010
2002	1,063,510	27,379	389,642	41,282	1,568,885	770,892	120,782	73,661	93,954	60,853	1,113,080	757,948	97,590	257,542
2003	1,070,450	27,644	393,497	41,761	1,592,392	785,832	121,050	74,793	94,922	64,180	1,126,116	766,756	98,461	260,899
2004	1,077,295	27,909	397,326	42,238	1,615,464	800,569	121,245	75,899	95,844	67,644	1,138,651	775,223	99,281	264,147
2005	1,084,038	28,170	401,125	42,713	1,638,251	815,186	121,380	76,982	96,727	71,255	1,150,982	783,549	100,077	267,356
2006	1,090,637	28,430	404,874	43,185	1,660,535	829,536	121,442	78,034	97,560	75,010	1,163,003	791,663	100,841	270,499
2007	1,097,098	28,686	408,575	43,655	1,682,213	843,588	121,422	79,050	98,337	78,906	1,174,519	799,428	101,558	273,533
2008	1,103,481	28,940	412,259	44,123	1,703,617	857,484	121,348	80,044	99,075	82,961	1,185,684	806,955	102,238	276,491
2009	1,109,849	29,194	415,937	44,593	1,725,075	871,388	121,245	81,031	99,796	87,198	1,196,655	814,347	102,897	279,411
2010	1,116,265	29,450	419,639	45,067	1,746,913	885,453	121,134	82,027	100,518	91,640	1,207,589	821,711	103,548	282,330
2011	1,122,792	29,709	423,381	45,547	1,769,181	899,709	121,019	83,033	101,241	96,297	1,218,492	829,051	104,193	285,248
2012	1,129,391	29,972	427,157	46,032	1,791,659	914,036	120,884	84,037	101,954	101,167	1,229,260	836,299	104,820	288,141
2013	1,135,962	30,232	430,925	46,518	1,814,276	928,388	120,724	85,038	102,653	106,254	1,239,882	843,445	105,431	291,006
2014	1,142,409	30,491	434,646	47,003	1,836,960	942,729	120,534	86,031	103,331	111,559	1,250,349	850,484	106,024	293,841
2015	1,148,634	30,744	438,290	47,478	1,859,640	957,010	121,311	87,011	103,985	117,088	1,260,650	857,405	106,600	296,645

DEPTO Y PROVINCIA	PIURA	PIURA	SECHURA	PAITA	SULLANA	TALARA	TUMBES	TUMBES	CONTRALMIRAN TE VILLAR	ZARUMILLA	LIMA	LIMA	HUARAL	HUAURA	BARRANCA
2000	1,609,027	610,658	54,294	95,821	274,341	132,339	184,866	134,384	15,765	34,717	7,767,873	6,968,339	152,425	190,065	130,923
2001	1,628,074	621,925	55,681	98,092	277,886	132,777	188,601	136,682	16,064	35,855	7,913,690	7,103,087	155,151	192,424	132,272
2002	1,645,795	632,749	57,046	100,317	281,194	133,082	192,336	138,958	16,364	37,014	8,057,558	7,236,194	157,833	194,699	133,556
2003	1,662,570	643,253	58,401	102,514	284,330	133,286	196,063	141,208	16,661	38,194	8,199,172	7,367,376	160,465	196,883	134,772
2004	1,678,777	653,610	59,758	104,706	287,358	133,425	199,771	143,426	16,956	39,389	8,338,208	7,496,342	163,042	198,969	135,917
2005	1,694,797	663,947	61,130	106,916	290,342	133,538	203,452	145,601	17,248	40,603	8,474,342	7,622,792	165,558	200,951	136,984
2006	1,710,456	674,166	62,512	109,133	293,251	133,582	207,125	147,751	17,538	41,836	8,605,145	7,744,537	167,964	202,776	137,939
2007	1,725,502	684,203	63,892	111,340	296,044	133,569	210,798	149,880	17,827	43,091	8,730,820	7,861,745	170,266	204,448	138,788
2008	1,740,194	694,120	65,281	113,552	298,762	133,521	214,439	151,966	18,112	44,361	8,855,022	7,977,709	172,535	206,056	139,588
2009	1,754,791	704,054	66,687	115,786	301,450	133,427	218,017	153,984	18,392	45,641	8,981,440	8,095,747	174,842	207,687	140,399
2010	1,769,555	714,078	68,120	118,059	304,153	133,339	221,498	155,914	18,662	46,922	9,113,684	8,219,116	177,259	209,423	141,276
2011	1,784,551	724,230	69,585	120,375	306,882	133,250	224,895	157,764	18,924	48,207	9,252,401	8,348,403	179,797	211,276	142,229
2012	1,799,607	734,437	71,075	122,725	309,605	133,148	228,227	159,548	19,180	49,499	9,395,149	8,481,415	182,409	213,188	143,216
2013	1,814,622	744,659	72,585	125,101	312,307	133,027	231,480	161,257	19,428	50,795	9,540,996	8,617,314	185,076	215,138	144,224
2014	1,829,496	754,849	74,113	127,496	314,969	132,878	234,638	162,879	19,667	52,092	9,689,011	8,755,262	187,779	217,102	145,238
2015	1,844,129	764,968	75,652	129,904	317,575	132,695	237,685	164,404	19,896	53,385	9,838,251	8,894,412	190,501	219,059	146,241

2. MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS PARA LA PROYECCIÓN DEL PBI A NIVEL DEPARTAMENTAL Y DISTRITAL

$$p = at + b \dots\dots\dots (I)$$

$$p = \frac{p^2 - p_1}{t^2 - t_1} \dots\dots\dots (II)$$

$$a = \frac{n \sum tp - \sum t \sum p}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \dots\dots\dots (III)$$

$$b = \frac{\sum t \sum tp - \sum p \sum t^2}{(\sum t)^2 - n \sum t^2} \dots\dots\dots (IV)$$

$$R = \frac{n \sum tp - \sum t \sum p}{((n \sum t^2 - (\sum t)^2)(n \sum p^2 - (\sum p)^2)^{0.5}} \dots\dots\dots (V)$$

Las siguientes tablas muestran el cálculo de las proyecciones de población para los distritos de los siguientes departamentos:

Lima:

- Lima
- Huaral
- Huaura
- Barranca

Ancash:

- Huarmey
- Santa
- Casma

La Libertad:

- Trujillo
- Ascope
- Chepen
- Pacasmayo

Lambayeque:

- Chiclayo
- Ferreñafe
- Lambayeque

Piura

- Sechura
- Paíta
- Sullana
- Talara

Tumbes:

- Zarumilla
- Contra Almirante Villar
- Tumbes

1.1 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE LIMA

DEPARTAMENTO DE LIMA					
No.	Año	Población			
1	2000	7,767,873			
2	2005	8,474,342			
3	2010	9,113,684			
4	2015	9,838,251			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	7,767,873	4000000	15535746000	6.03399E+13
2	2005	8,474,342	4020025	16991055710	7.18145E+13
3	2010	9,113,684	4040100	18318504840	8.30592E+13
4	2015	9,838,251	4060225	19824075765	9.67912E+13
Suma=	8030	35194150	16120350	70669382315	3.12005E+14
a= -266248073.9 b= 137009.52 r= 1.000					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	7,767,873			
	2005	8,474,342			
	2010	9,113,684			
	2015	9,838,251			
1	2020	10,511,157			
2	2025	11,196,204			
3	2030	11,881,252			
4	2035	12,566,299			
5	2040	13,251,347			
6	2045	13,936,395			
7	2050	14,621,442			
8	2055	15,306,490			

LIMA - LIMA					
No.	Año	Población			
1	2000	6,968,339			
2	2005	7,622,792			
3	2010	8,219,116			
4	2015	8,894,412			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	6,968,339	4000000	13936678000	4.85577E+13
2	2005	7,622,792	4020025	15283697960	5.8107E+13
3	2010	8,219,116	4040100	16520423160	6.75539E+13
4	2015	8,894,412	4060225	17922240180	7.91106E+13
Suma=	8030	31704659	16120350	63663039300	2.53329E+14
a= -248011736.7 b= 127490.86 r= 1.000					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	6,968,339			
	2005	7,622,792			
	2010	8,219,116			
	2015	8,894,412			
1	2020	9,519,801			
2	2025	10,157,255			
3	2030	10,794,709			
4	2035	11,432,163			
5	2040	12,069,618			
6	2045	12,707,072			
7	2050	13,344,526			
8	2055	13,981,981			

LIMA - HUARAL					
No.	Año	Población			
1	2000	152,425			
2	2005	165,558			
3	2010	177,259			
4	2015	190,501			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	152,425	4000000	304850000	23233380625
2	2005	165,558	4020025	331943790	27409451364
3	2010	177,259	4040100	356290590	31420753081
4	2015	190,501	4060225	383859515	36290631001
Suma=	8030	685743	16120350	1376943895	1.18354E+11
a= -4884613.6 b= 2518.58 r= 1.000					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	152,425			
	2005	165,558			
	2010	177,259			
	2015	190,501			
1	2020	202,918			
2	2025	215,511			
3	2030	228,104			
4	2035	240,697			
5	2040	253,290			
6	2045	265,883			
7	2050	278,475			
8	2055	291,068			

LIMA - HUAURA					
No.	Año	Población			
1	2000	190,065			
2	2005	200,951			
3	2010	209,423			
4	2015	219,059			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	190,065	4000000	380130000	36124704225
2	2005	200,951	4020025	402906755	40381304401
3	2010	209,423	4040100	420940230	43857992929
4	2015	219,059	4060225	441403885	47986845481
Suma=	8030	819498	16120350	1645380870	1.68351E+11
a= -3627603.6 b= 1909.08 r= 0.999					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	190,065			
	2005	200,951			
	2010	209,423			
	2015	219,059			
1	2020	228,738			
2	2025	238,283			
3	2030	247,829			
4	2035	257,374			
5	2040	266,920			
6	2045	276,465			
7	2050	286,010			
8	2055	295,556			

LIMA - BARRANCA					
No.	Año	Población			
1	2000	130,923			
2	2005	136,984			
3	2010	141,276			
4	2015	146,241			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	130,923	4000000	261846000	17140831929
2	2005	136,984	4020025	274652920	18764616256
3	2010	141,276	4040100	283964760	19958908176
4	2015	146,241	4060225	294675615	21386430081
Suma=	8030	555424	16120350	1115139295	77250786442
				a=	-1878520.9
				b=	1004.92
				r=	0.998
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	130,923			
	2005	136,984			
	2010	141,276			
	2015	146,241			
1	2020	151,418			
2	2025	156,442			
3	2030	161,467			
4	2035	166,491			
5	2040	171,516			
6	2045	176,541			
7	2050	181,565			
8	2055	186,590			

1.2 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE ANCASH

DEPARTAMENTO DE ANCASH					
No.	Año	Población			
1	2000	1,049,379			
2	2005	1,084,038			
3	2010	1,116,265			
4	2015	1,148,634			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	1,049,379	4000000	2098758000	1.1012E+12
2	2005	1,084,038	4020025	2173496190	1.17514E+12
3	2010	1,116,265	4040100	2243692650	1.24605E+12
4	2015	1,148,634	4060225	2314497510	1.31936E+12
Suma=	8030	4398316	16120350	8830444350	4.84174E+12
a= -12149599.8 b= 6599.84 r= 1.000					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	1,049,379			
	2005	1,084,038			
	2010	1,116,265			
	2015	1,148,634			
1	2020	1,182,077			
2	2025	1,215,076			
3	2030	1,248,075			
4	2035	1,281,075			
5	2040	1,314,074			
6	2045	1,347,073			
7	2050	1,380,072			
8	2055	1,413,071			

ANCASH - SANTA					
No.	Año	Población			
1	2000	381,855			
2	2005	401,125			
3	2010	419,639			
4	2015	438,290			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	381,855	4000000	763710000	1.45813E+11
2	2005	401,125	4020025	804255625	1.60901E+11
3	2010	419,639	4040100	843474390	1.76097E+11
4	2015	438,290	4060225	883154350	1.92098E+11
Suma=	8030	1640909	16120350	3294594365	6.7491E+11
a= -7130705.6 b= 3756.38 r= 1.000					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	381,855			
	2005	401,125			
	2010	419,639			
	2015	438,290			
1	2020	457,182			
2	2025	475,964			
3	2030	494,746			
4	2035	513,528			
5	2040	532,310			
6	2045	551,092			
7	2050	569,873			
8	2055	588,655			

ANCASH - CASMA					
No.	Año	Población			
1	2000	40,324			
2	2005	42,713			
3	2010	45,067			
4	2015	47,478			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	40,324	4000000	80648000	1626024976
2	2005	42,713	4020025	85639565	1824400369
3	2010	45,067	4040100	90584670	2031034489
4	2015	47,478	4060225	95668170	2254160484
Suma=	8030	175582	16120350	352540405	7735620318
a= -912316.9 b= 476.32 r= 1.000					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	40,324			
	2005	42,713			
	2010	45,067			
	2015	47,478			
1	2020	49,850			
2	2025	52,231			
3	2030	54,613			
4	2035	56,994			
5	2040	59,376			
6	2045	61,758			
7	2050	64,139			
8	2055	66,521			

ANCASH - HUARMEY					
No.	Año	Población			
1	2000	26,841			
2	2005	28,170			
3	2010	29,450			
4	2015	30,744			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	26,841	4000000	53682000	720439281
2	2005	28,170	4020025	56480850	793548900
3	2010	29,450	4040100	59194500	867302500
4	2015	30,744	4060225	61949160	945193536
Suma=	8030	115205	16120350	231306510	3326484217
a= -492707.1 b= 259.78 r= 1.000					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	26,841			
	2005	28,170			
	2010	29,450			
	2015	30,744			
1	2020	32,049			
2	2025	33,347			
3	2030	34,646			
4	2035	35,945			
5	2040	37,244			
6	2045	38,543			
7	2050	39,842			
8	2055	41,141			

1.3 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE LA LIBERTAD

DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD					
No.	Año	Población			
1	2000	1,519,967			
2	2005	1,638,251			
3	2010	1,746,913			
4	2015	1,859,640			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	1,519,967	4000000	3039934000	2.3103E+12
2	2005	1,638,251	4020025	3284693255	2.68387E+12
3	2010	1,746,913	4040100	3511295130	3.05171E+12
4	2015	1,859,640	4060225	3747174600	3.45826E+12
Suma=	8030	6764771	16120350	13583096985	1.15041E+13
					a= -43585199.4
					b= 22553.62
					r= 1.000
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	1,519,967			
	2005	1,638,251			
	2010	1,746,913			
	2015	1,859,640			
1	2020	1,973,113			
2	2025	2,085,881			
3	2030	2,198,649			
4	2035	2,311,417			
5	2040	2,424,185			
6	2045	2,536,954			
7	2050	2,649,722			
8	2055	2,762,490			

LA LIBERTAD - TRUJILLO					
No.	Año	Población			
1	2000	740,147			
2	2005	815,186			
3	2010	885,453			
4	2015	957,010			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	740,147	4000000	1480294000	5.47818E+11
2	2005	815,186	4020025	1634447930	6.64528E+11
3	2010	885,453	4040100	1779760530	7.84027E+11
4	2015	957,010	4060225	1928375150	9.15868E+11
Suma=	8030	3397796	16120350	6822877610	2.91224E+12
					a= -28092919.4
					b= 14417.12
					r= 1.000
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	740,147			
	2005	815,186			
	2010	885,453			
	2015	957,010			
1	2020	1,029,663			
2	2025	1,101,749			
3	2030	1,173,834			
4	2035	1,245,920			
5	2040	1,318,005			
6	2045	1,390,091			
7	2050	1,462,177			
8	2055	1,534,262			

LA LIBERTAD - PACASMAYO					
No.	Año	Población			
1	2000	91,841			
2	2005	96,727			
3	2010	100,518			
4	2015	103,985			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	91,841	4000000	183682000	8434769281
2	2005	96,727	4020025	193937635	9356112529
3	2010	100,518	4040100	202041180	10103868324
4	2015	103,985	4060225	209529775	10812880225
Suma=	8030	393071	16120350	789190590	38707630359
					a= -1516685.7
					b= 804.46
					r= 0.997
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	91,841			
	2005	96,727			
	2010	100,518			
	2015	103,985			
1	2020	108,324			
2	2025	112,346			
3	2030	116,368			
4	2035	120,390			
5	2040	124,413			
6	2045	128,435			
7	2050	132,457			
8	2055	136,480			

LA LIBERTAD - VIRU					
No.	Año	Población			
1	2000	54,578			
2	2005	71,255			
3	2010	91,640			
4	2015	117,088			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	54,578	4000000	109156000	2978758084
2	2005	71,255	4020025	142866275	5077275025
3	2010	91,640	4040100	184196400	8397889600
4	2015	117,088	4060225	235932320	13709599744
Suma=	8030	334561	16120350	672150995	30163522453
					a= -8264147
					b= 4158.3
					r= 0.996
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	54,578			
	2005	71,255			
	2010	91,640			
	2015	117,088			
1	2020	135,619			
2	2025	156,411			
3	2030	177,202			
4	2035	197,994			
5	2040	218,785			
6	2045	239,577			
7	2050	260,368			
8	2055	281,160			

LA LIBERTAD - ASCOPE		
No.	Año	Población
1	2000	119,974
2	2005	121,380
3	2010	121,134
4	2015	121,311

Fuente: INEI

No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	119,974	4000000	239948000	14393760676
2	2005	121,380	4020025	243366900	14733104400
3	2010	121,134	4040100	243479340	14673445956
4	2015	121,311	4060225	244441665	14716358721
Suma=	8030	483799	16120350	971235905	58516669753
				a=	-30215
				b=	75.3
				r=	0.738

Calculo de la Población Futura

No.	Año	Población
	2000	119,974
	2005	121,380
	2010	121,134
	2015	121,311
1	2020	121,891
2	2025	122,268
3	2030	122,644
4	2035	123,021
5	2040	123,397
6	2045	123,774
7	2050	124,150
8	2055	124,527

LA LIBERTAD - CHEPEN		
No.	Año	Población
1	2000	71,287
2	2005	76,982
3	2010	82,027
4	2015	87,011

Fuente: INEI

No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	71,287	4000000	142574000	5081836369
2	2005	76,982	4020025	154348910	5926228324
3	2010	82,027	4040100	164874270	6728428729
4	2015	87,011	4060225	175327165	7570914121
Suma=	8030	317307	16120350	637124345	25307407543
				a=	-2017185.8
				b=	1044.34
				r=	0.999

Calculo de la Población Futura

No.	Año	Población
	2000	71,287
	2005	76,982
	2010	82,027
	2015	87,011
1	2020	92,381
2	2025	97,603
3	2030	102,824
4	2035	108,046
5	2040	113,268
6	2045	118,490
7	2050	123,711
8	2055	128,933

1.4 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE LAMBAYEQUE

DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
No.	Año	Población
1	2000	1,084,317
2	2005	1,150,982
3	2010	1,207,589
4	2015	1,260,650

Fuente: INEI

No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	1,084,317	4000000	2168634000	1.17574E+12
2	2005	1,150,982	4020025	2307718910	1.32476E+12
3	2010	1,207,589	4040100	2427253890	1.45827E+12
4	2015	1,260,650	4060225	2540209750	1.58924E+12
Suma=	8030	4703538	16120350	9443816550	5.54801E+12

a= -22336196.4
b= 11712.12
r= 0.999

Calculo de la Población Futura		
No.	Año	Población
	2000	1,084,317
	2005	1,150,982
	2010	1,207,589
	2015	1,260,650
1	2020	1,322,286
2	2025	1,380,847
3	2030	1,439,407
4	2035	1,497,968
5	2040	1,556,528
6	2045	1,615,089
7	2050	1,673,650
8	2055	1,732,210

LAMBAYEQUE - CHICLAYO		
No.	Año	Población
1	2000	738,485
2	2005	783,549
3	2010	821,711
4	2015	857,405

Fuente: INEI

No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	738,485	4000000	1476970000	5.4536E+11
2	2005	783,549	4020025	1571015745	6.13949E+11
3	2010	821,711	4040100	1651639110	6.75209E+11
4	2015	857,405	4060225	1727671075	7.35143E+11
Suma=	8030	3201150	16120350	6427295930	2.56966E+12

a= -15055830.8
b= 7898.44
r= 0.999

Calculo de la Población Futura		
No.	Año	Población
	2000	738,485
	2005	783,549
	2010	821,711
	2015	857,405
1	2020	899,018
2	2025	938,510
3	2030	978,002
4	2035	1,017,495
5	2040	1,056,987
6	2045	1,096,479
7	2050	1,135,971
8	2055	1,175,463

LAMBAYEQUE - FERREÑAFE		
No.	Año	Población
1	2000	95,598
2	2005	100,077
3	2010	103,548
4	2015	106,600

Fuente: INEI

No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	95,598	4000000	191196000	9138977604
2	2005	100,077	4020025	200654385	10015405929
3	2010	103,548	4040100	208131480	10722188304
4	2015	106,600	4060225	214799000	11363560000
Suma=	8030	405823	16120350	814780865	41240131837

a= -1363095.8
b= 729.54
r= 0.996

Calculo de la Población Futura		
No.	Año	Población
	2000	95,598
	2005	100,077
	2010	103,548
	2015	106,600
1	2020	110,575
2	2025	114,223
3	2030	117,870
4	2035	121,518
5	2040	125,166
6	2045	128,814
7	2050	132,461
8	2055	136,109

LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE		
No.	Año	Población
1	2000	250,234
2	2005	267,356
3	2010	282,330
4	2015	296,645

Fuente: INEI

No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	250,234	4000000	500468000	62617054756
2	2005	267,356	4020025	536048780	71479230736
3	2010	282,330	4040100	567483300	79710228900
4	2015	296,645	4060225	597739675	87998256025
Suma=	8030	1096565	16120350	2201739755	3.01805E+11

a= -5917269.8
b= 3084.14
r= 0.999

Calculo de la Población Futura		
No.	Año	Población
	2000	250,234
	2005	267,356
	2010	282,330
	2015	296,645
1	2020	312,693
2	2025	328,114
3	2030	343,534
4	2035	358,955
5	2040	374,376
6	2045	389,797
7	2050	405,217
8	2055	420,638

1.5 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE PIURA

DEPARTAMENTO DE PIURA					
No.	Año	Población			
1	2000	1,609,027			
2	2005	1,694,797			
3	2010	1,769,555			
4	2015	1,844,129			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	1,609,027	4000000	3218054000	2.58897E+12
2	2005	1,694,797	4020025	3398067985	2.87234E+12
3	2010	1,769,555	4040100	3566805550	3.13132E+12
4	2015	1,844,129	4060225	3715919935	3.40081E+12
Suma=	8030	6917508	16120350	13888847470	1.19934E+13
$a = -29590192.6$ $b = 15601.28$ $r = 0.999$					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	1,609,027			
	2005	1,694,797			
	2010	1,769,555			
	2015	1,844,129			
1	2020	1,924,393			
2	2025	2,002,399			
3	2030	2,080,406			
4	2035	2,158,412			
5	2040	2,236,419			
6	2045	2,314,425			
7	2050	2,392,431			
8	2055	2,470,438			

PIURA - PIURA					
No.	Año	Población			
1	2000	610,658			
2	2005	663,947			
3	2010	714,078			
4	2015	764,968			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	610,658	4000000	1221316000	3.72903E+11
2	2005	663,947	4020025	1331213735	4.40826E+11
3	2010	714,078	4040100	1435296780	5.09907E+11
4	2015	764,968	4060225	1541410520	5.85176E+11
Suma=	8030	2753651	16120350	5529237035	1.90881E+12
$a = -19910986.4$ $b = 10261.22$ $r = 1.000$					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	610,658			
	2005	663,947			
	2010	714,078			
	2015	764,968			
1	2020	816,678			
2	2025	867,984			
3	2030	919,290			
4	2035	970,596			
5	2040	1,021,902			
6	2045	1,073,209			
7	2050	1,124,515			
8	2055	1,175,821			

PIURA - SULLANA					
No.	Año	Población			
1	2000	274,341			
2	2005	290,342			
3	2010	304,153			
4	2015	317,575			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	274,341	4000000	548682000	75262984281
2	2005	290,342	4020025	582135710	84298476964
3	2010	304,153	4040100	611347530	92509047409
4	2015	317,575	4060225	639913625	1.00854E+11
Suma=	8030	1186411	16120350	2382078865	3.52924E+11
$a = -5465444.2$ $b = 2870.26$ $r = 0.999$					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	274,341			
	2005	290,342			
	2010	304,153			
	2015	317,575			
1	2020	332,481			
2	2025	346,832			
3	2030	361,184			
4	2035	375,535			
5	2040	389,886			
6	2045	404,238			
7	2050	418,589			
8	2055	432,940			

PIURA - TALARA					
No.	Año	Población			
1	2000	132,339			
2	2005	133,538			
3	2010	133,339			
4	2015	132,695			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	132,339	4000000	264678000	17513610921
2	2005	133,538	4020025	267743690	17832397444
3	2010	133,339	4040100	268011390	17779288921
4	2015	132,695	4060225	267380425	17607963025
Suma=	8030	531911	16120350	1067813505	70733260311
$a = 98087.4$ $b = 17.38$ $r = 0.201$					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	132,339			
	2005	133,538			
	2010	133,339			
	2015	132,695			
1	2020	133,195			
2	2025	133,282			
3	2030	133,369			
4	2035	133,456			
5	2040	133,543			
6	2045	133,630			
7	2050	133,716			
8	2055	133,803			

PIURA - SECHURA					
No.	Año	Población			
1	2000	54,294			
2	2005	61,130			
3	2010	68,120			
4	2015	75,652			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	54,294	4000000	108588000	2947838436
2	2005	61,130	4020025	122565650	3736876900
3	2010	68,120	4040100	136921200	4640334400
4	2015	75,652	4060225	152438780	5723225104
Suma=	8030	259196	16120350	520513630	17048274840
					a= -2788420.6
					b= 1421.28
					r= 1.000
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	54,294			
	2005	61,130			
	2010	68,120			
	2015	75,652			
1	2020	82,565			
2	2025	89,671			
3	2030	96,778			
4	2035	103,884			
5	2040	110,991			
6	2045	118,097			
7	2050	125,203			
8	2055	132,310			

PIURA - PAITA					
No.	Año	Población			
1	2000	95,821			
2	2005	106,916			
3	2010	118,059			
4	2015	129,904			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	95,821	4000000	191642000	9181664041
2	2005	106,916	4020025	214366580	11431031056
3	2010	118,059	4040100	237298590	13937927481
4	2015	129,904	4060225	261756560	16875049216
Suma=	8030	450700	16120350	905063730	51425671794
					a= -4440013.8
					b= 2267.84
					r= 1.000
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	95,821			
	2005	106,916			
	2010	118,059			
	2015	129,904			
1	2020	141,023			
2	2025	152,362			
3	2030	163,701			
4	2035	175,041			
5	2040	186,380			
6	2045	197,719			
7	2050	209,058			
8	2055	220,397			

1.6 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA LOS DISTRITOS DE TUMBES

DEPARTAMENTO DE TUMBES					
No.	Año	Población			
1	2000	184,866			
2	2005	203,452			
3	2010	221,498			
4	2015	237,685			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	184,866	4000000	369732000	34175437956
2	2005	203,452	4020025	407921260	41392716304
3	2010	221,498	4040100	445210980	49061364004
4	2015	237,685	4060225	478935275	56494159225
Suma=	8030	847501	16120350	1701799515	1.81124E+11
a= -6874720.2					
b= 3530.06					
r= 1.000					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	184,866			
	2005	203,452			
	2010	221,498			
	2015	237,685			
1	2020	256,001			
2	2025	273,651			
3	2030	291,302			
4	2035	308,952			
5	2040	326,602			
6	2045	344,253			
7	2050	361,903			
8	2055	379,553			

TUMBES - TUMBES					
No.	Año	Población			
1	2000	134,384			
2	2005	145,601			
3	2010	155,914			
4	2015	164,404			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	134,384	4000000	268768000	18059059456
2	2005	145,601	4020025	291930005	21199651201
3	2010	155,914	4040100	313387140	24309175396
4	2015	164,404	4060225	331274060	27028675216
Suma=	8030	600303	16120350	1205359205	90596561269
a= -3879900.2					
b= 2007.46					
r= 0.998					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	134,384			
	2005	145,601			
	2010	155,914			
	2015	164,404			
1	2020	175,169			
2	2025	185,206			
3	2030	195,244			
4	2035	205,281			
5	2040	215,318			
6	2045	225,356			
7	2050	235,393			
8	2055	245,430			

TUMBES - CONTRALMIRANTE					
No.	Año	Población			
1	2000	15,765			
2	2005	17,248			
3	2010	18,662			
4	2015	19,896			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	15,765	4000000	31530000	248535225
2	2005	17,248	4020025	34582240	297493504
3	2010	18,662	4040100	37510620	348270244
4	2015	19,896	4060225	40090440	395850816
Suma=	8030	71571	16120350	143713300	1290149789
a= -536458.3					
b= 276.14					
r= 0.999					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	15,765			
	2005	17,248			
	2010	18,662			
	2015	19,896			
1	2020	21,345			
2	2025	22,725			
3	2030	24,106			
4	2035	25,487			
5	2040	26,867			
6	2045	28,248			
7	2050	29,629			
8	2055	31,009			

TUMBES - ZARUMILLA					
No.	Año	Población			
1	2000	34,717			
2	2005	40,603			
3	2010	46,922			
4	2015	53,385			
Fuente: INEI					
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²
1	2000	34,717	4000000	69434000	1205270089
2	2005	40,603	4020025	81409015	1648603609
3	2010	46,922	4040100	94313220	2201674084
4	2015	53,385	4060225	107570775	2849958225
Suma=	8030	175627	16120350	352727010	7905506007
a= -2458361.7					
b= 1246.46					
r= 1.000					
Calculo de la Población Futura					
No.	Año	Población			
	2000	34,717			
	2005	40,603			
	2010	46,922			
	2015	53,385			
1	2020	59,488			
2	2025	65,720			
3	2030	71,952			
4	2035	78,184			
5	2040	84,417			
6	2045	90,649			
7	2050	96,881			
8	2055	103,114			

1.7 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA EL PERÚ

PERU						
No.	Año	Población				
1	2000	25,983,588				
2	2005	27,810,540				
3	2010	29,461,933				
4	2015	31,151,643				
Fuente: INEI						
No.	Año	Población	t ²	t*p	p ²	
1	2000	25,983,588	4000000	51967176000	6.75147E+14	
2	2005	27,810,540	4020025	55760132700	7.73426E+14	
3	2010	29,461,933	4040100	59218485330	8.68005E+14	
4	2015	31,151,643	4060225	62770560645	9.70425E+14	
Suma=	8030	114407704	16120350	2.29716E+11	3.287E+15	
					a= -660193727.7	
					b= 343111.16	
					r= 1.000	
Calculo de la Población Futura						
No.	Año	Población				
	2000	25,983,588				
	2005	27,810,540				
	2010	29,461,933				
	2015	31,151,643				
1	2020	32,890,816				
2	2025	34,606,371				
3	2030	36,321,927				
4	2035	38,037,483				
5	2040	39,753,039				
6	2045	41,468,595				
7	2050	43,184,150				
8	2055	44,899,706				

obteniéndose las siguientes tablas:

AÑO	LIMA				ANCASH		
	LIMA	HUARAL	HUAURA	BARRANCA	HUARMEY	CASMA	SANTA
2015	8,894,412	190,501	219,059	146,241	30,744	47,478	438,290
2020	9,500,565	202,508	228,276	151,112	32,049	49,749	456,258
2025	10,100,321	214,303	236,948	155,565	33,160	51,938	473,296
2030	10,668,845	225,444	244,939	159,584	34,242	53,976	488,977
2035	11,193,600	235,674	252,003	163,017	35,195	55,805	502,812
2040	11,660,477	244,703	257,871	165,702	35,982	57,363	514,265
2045	12,062,111	252,387	262,433	167,580	36,587	58,623	523,120
2050	12,395,000	258,661	265,659	168,646	37,007	59,575	529,324
2055	12,987,096	270,357	274,526	173,313	38,213	61,787	534,997

AÑO	LA LIBERTAD					LAMBAYEQUE		
	VIRÚ	TRUJILLO	ASCOPE	PACASMAYO	CHEPEN	CHICLAYO	FERREÑAFE	LAMBAYEQUE
2015	117,088	957,010	121,311	103,985	87,011	857,405	106,600	296,645
2020	135,345	1,027,583	121,891	108,105	92,381	897,201	110,352	312,061
2025	155,534	1,095,573	122,268	111,716	97,056	933,250	113,582	326,275
2030	175,136	1,160,148	122,644	115,011	101,625	966,599	116,496	339,529
2035	193,862	1,219,920	123,021	117,878	105,791	996,262	118,982	351,465
2040	211,369	1,273,327	123,397	120,195	109,428	1,021,157	120,923	361,685
2045	227,417	1,319,535	123,774	121,916	112,475	1,040,826	122,275	370,012
2050	241,842	1,358,136	124,150	123,032	114,909	1,055,141	123,036	376,384
2055	255,530	1,394,407	124,527	124,039	117,180	1,068,314	123,702	382,295

AÑO	PIURA				TUMBES		
	SECHURA	PIURA	PAITA	TALARA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	ZARUMILLA
2015	75,652	764,968	129,904	132,695	19,896	164,404	53,385
2020	82,565	815,028	141,023	133,195	21,301	174,815	59,367
2025	89,169	863,119	151,508	133,282	22,598	184,168	65,351
2030	95,649	908,571	161,793	133,369	23,825	192,967	71,113
2035	101,716	950,342	171,388	133,456	24,955	200,997	76,553
2040	107,228	987,262	180,062	133,543	25,957	208,019	81,555
2045	112,103	1,018,737	187,684	133,630	26,814	213,917	86,048
2050	116,295	1,044,500	194,183	133,716	27,520	218,643	89,988
2055	120,249	1,068,639	200,307	133,803	28,183	223,058	93,714

En donde se hicieron las siguientes consideraciones para las ciudades de Pacasmayo, Paita y Tumbes:

- La población de Chepen se considera como parte de la población de la ciudad de Pacasmayo por su cercanía a dicha ciudad.
- La población de la ciudad de Paita se considera como población de la ciudad de Piura por su cercanía.
- Se considera la población de tumbes a nivel departamental.

Tabla N° 03. Proyección de la Poblacional, Periodo 2000 – 2055

Fuente: Elaboración propia, con datos INEI

PROVINCIA	POBLACIÓN				
	2015	2025	2035	2045	2055
LIMA	8,894,412	10,100,321	11,193,600	12,062,111	12,707,457
HUARAL	190,501	214,303	235,674	252,387	264,536
HUACHO	219,059	236,948	252,003	262,433	268,614
BARRANCA	146,241	155,565	163,017	167,580	169,581
CHIMBOTE	438,290	473,296	502,812	523,120	534,997
TRUJILLO	957,010	1,095,573	1,219,920	1,319,535	1,394,407
PACASMAYO	190,996	208,772	223,670	234,392	241,219
CHICLAYO	857,405	933,250	996,262	1,040,826	1,068,314
PIURA	894,872	1,014,627	1,121,730	1,206,420	1,268,946
TALARA	132,695	133,282	133,456	133,630	133,803
TUMBES	237,685	272,117	302,505	326,780	344,955

A continuación, se muestra las proyecciones de la población y las tasas de crecimiento de la población para el proyecto del tren de alta velocidad para el litoral pacífico tramo I Lima - Tumbes.

Tabla N° 01 Proyección de la Poblacional por quinquenios, Período 2000 – 2055

Fuente: Elaboración propia, con datos INEI

AÑO	LIMA			ANCASH			LA LIBERTAD					LAMBAYEQUE					PIURA					TUMBES		
	HUARAL	HUaura	BARRANCA	HUARMEY	CASMA	SANTA	VIRÚ	TRUJILLO	ASCOPE	PACASHAYO	CHEPEN	CHICLAYO	FERREÑA	LAMBAYEQUE	SECHURA	PIURA	PAITA	TALARA	CONTRALMI RANTE VILLAR	TUMBES	ZARUMILL A			
2000	6,968,339	152,425	190,065	130,923	26,841	40,324	381,855	54,578	740,147	119,974	91,841	71,287	738,485	95,598	250,234	54,294	610,558	95,821	132,339	15,765	134,384	34,717		
2005	7,622,792	165,558	200,951	136,984	28,170	42,713	401,125	71,255	815,186	121,380	96,727	76,982	783,549	100,077	267,356	61,130	663,947	106,916	133,538	17,248	145,601	40,603		
2010	8,219,116	177,259	209,423	141,276	29,450	45,067	419,639	91,640	885,453	121,134	100,518	82,027	821,711	103,548	282,330	68,120	714,078	118,059	133,339	18,662	155,914	46,922		
2015	8,894,412	190,501	219,059	146,241	30,744	47,478	435,290	117,088	957,010	121,311	103,985	87,011	857,405	106,600	296,645	75,652	764,988	129,904	132,695	19,866	164,404	53,385		
2020	9,500,565	202,508	228,276	151,112	32,049	49,749	456,258	135,345	1,027,583	121,891	108,105	92,381	887,201	110,352	312,061	82,565	815,028	141,023	133,195	21,301	174,815	59,367		
2025	10,100,321	214,303	236,948	155,565	33,160	51,938	473,296	155,534	1,095,573	122,268	111,716	97,056	933,250	113,582	326,275	89,769	863,119	151,508	133,282	22,598	184,168	65,351		
2030	10,688,645	225,444	244,939	159,584	34,242	53,976	488,977	175,136	1,160,148	122,644	115,011	101,625	966,599	116,496	339,529	95,649	908,571	161,793	133,369	23,825	192,967	71,113		
2035	11,183,600	235,674	252,003	163,017	35,195	56,805	502,812	193,862	1,219,920	123,021	117,878	105,791	996,262	118,982	351,465	101,716	950,342	171,388	133,456	24,955	200,997	76,553		
2040	11,680,477	244,703	257,871	165,702	35,982	57,363	514,265	211,369	1,273,327	123,397	120,195	109,428	1,021,157	120,923	361,695	107,228	987,262	180,662	133,543	25,957	208,019	81,555		
2045	12,062,111	252,387	262,433	167,580	36,587	58,623	523,120	227,417	1,319,535	123,774	121,916	112,475	1,040,626	122,275	370,012	112,103	1,018,737	187,884	133,630	26,814	219,917	86,048		
2050	12,395,000	258,661	265,659	168,646	37,007	59,575	529,324	241,842	1,368,136	124,150	123,032	114,909	1,055,141	123,036	376,384	116,295	1,044,500	194,183	133,716	27,520	218,643	89,988		
2055	12,987,096	270,357	274,526	173,313	38,213	61,787	534,997	255,530	1,394,407	124,527	124,039	117,180	1,068,314	123,702	382,295	120,249	1,068,639	200,307	133,803	28,183	223,058	93,714		

Tabla N° 02 Tasa de crecimiento Poblacional por quinquenios, Período 2000 – 2055
Fuente: Elaboración propia, con datos INEI

AÑO	LIMA				ANCASH				LA LIBERTAD				LAMBAYEQUE				PIURA				TUMBES			
	LIMA	HUARAL	HUAURA	BARRANCA	HUARMAY	CASMA	SANTA	VIRÚ	TRUJILLO	ASCOPE	PACASMAYO	CHEPEN	CHICLAYO	FERREÑA	LAMBAYEQUE	SECHURA	PIURA	PAITA	TALARA	CONTRALMI RANTE VILLAR	TUMBES	ZARUMILL A		
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2005	1.9	1.7	1.1	0.9	1.0	1.2	1.0	6.1	2.0	0.2	1.1	1.1	1.6	1.2	0.9	1.4	2.5	1.7	2.3	0.2	1.9	1.7	3.4	
2010	1.6	1.4	0.8	0.6	0.9	1.1	0.9	5.7	1.7	0.0	0.8	0.8	1.3	1.0	0.7	1.1	2.3	1.5	2.1	0.0	1.6	1.4	3.1	
2015	1.6	1.5	0.9	0.7	0.9	1.1	0.9	5.6	1.6	0.0	0.7	1.2	1.2	0.9	0.6	1.0	2.2	1.4	2.0	0.1	1.3	1.1	2.8	
2020	1.4	1.3	0.8	0.7	0.8	1.0	0.8	3.1	1.5	0.1	0.8	1.2	0.9	0.7	1.0	1.8	1.3	1.7	0.1	1.4	1.3	2.2	2.2	
2025	1.3	1.2	0.8	0.6	0.7	0.9	0.7	3.0	1.3	0.1	0.7	1.0	0.8	0.6	0.9	1.6	1.2	1.5	0.0	1.2	1.1	2.0	2.0	
2030	1.1	1.0	0.7	0.5	0.7	0.8	0.7	2.5	1.2	0.1	0.6	0.9	0.7	0.5	0.8	1.5	1.1	1.4	0.0	1.1	1.0	1.8	1.8	
2035	1.0	0.9	0.6	0.4	0.6	0.7	0.6	2.1	1.0	0.1	0.5	0.8	0.6	0.4	0.7	1.3	0.9	1.2	0.0	0.9	0.8	1.5	1.5	
2040	0.8	0.8	0.5	0.3	0.4	0.6	0.5	1.8	0.9	0.1	0.4	0.4	0.7	0.5	0.3	1.1	0.8	1.0	0.0	0.8	0.7	1.3	1.3	
2045	0.7	0.6	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	1.5	0.7	0.1	0.3	0.6	0.4	0.2	0.5	0.9	0.6	0.8	0.0	0.7	0.6	1.1	1.1	
2050	0.6	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	1.3	0.6	0.1	0.2	0.4	0.3	0.1	0.3	0.7	0.5	0.7	0.0	0.5	0.4	0.9	0.9	
2055	0.5	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	1.1	0.5	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	0.3	0.7	0.5	0.6	0.0	0.5	0.4	0.8	0.8	

BIBLIOGRAFIA

- [1]. Alejandro Niño Arbeláez, "Estudio de nuevas alternativas bimodales en corredores españoles de alta velocidad", Universidad de Castilla-la Mancha, Castilla-la Mancha, España, 2013.
- [2]. Análisis costo beneficio TAV México - Querétaro.

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

- 1. <https://www.inei.gob.pe/> (Instituto Nacional de Estadística e Informática- Perú)

ANEXO IV
ESTUDIO DE DEMANDA DE
CARGA Y PASAJEROS

INDICE

I.	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN	2
1.1	PROYECCIÓN DE PASAJEROS	2
1.2	PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN Y DEL PBI PERCAPITA POR CIUDADES.....	2
1.3	CALCULO DE LOS FACTORES DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE PASAJEROS.	5
1.3.1	Población.....	5
1.3.2	PBI/cápita	6
1.3.3	PBI por zona	6
1.3.4	Trafico base	6
1.3.5	Tasa compuesta (% año).....	6
1.3.6	Factores de crecimiento.....	6
1.3.7	Método FRATAR para proyección de la matriz de O - D.....	9
1.4	PROYECCIÓN DE LA MATRIZ DE ORIGEN Y DESTINO CATEGORÍA BUSES.....	10
1.4.1	Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2015 – 2025.....	11
1.4.2	Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2025 – 2035.....	14
1.4.3	Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2035 – 2045.....	16
1.4.4	Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2045 – 2055.....	18
1.5	PROYECCIÓN DE LA MATRIZ DE ORIGEN Y DESTINO CATEGORÍA LIGEROS	20
1.5.1	Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2015 – 2025.....	20
1.5.2	Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2025 – 2035.....	23
1.5.3	Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2035 – 2045.....	25
1.5.4	Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2045 – 2055.....	27
1.6	PROYECCIÓN DE LA MATRIZ DE ORIGEN Y DESTINO CATEGORÍA AÉREO.	29
II.	METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN PARA LA DEMANDA DE CARGA	30
2.1	PROYECCIÓN DE CARGA	30
2.2	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE CARGA.....	30
2.3.1	Proyección de la demanda de carga periodo 2011-2015	38
2.3.2	Proyección de la demanda de carga periodo 2015-2025	39
2.3.3	Proyección de la demanda de carga periodo 2025-2035	41

I. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

1.1 PROYECCIÓN DE PASAJEROS

La metodología para la proyección de la demanda de pasajeros, consiste en cuatro pasos, los cuales son:

- Proyecciones de la población y del PBI percapita por ciudades.
- Calculo de los factores de crecimiento del tráfico de pasajeros.
- Proyección de la matriz de origen y destino categoría buses.
- Proyección de la matriz de origen y destino categoría ligeros.
- Proyección de la matriz de origen y destino categoría aéreo.

1.2 PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN Y DEL PBI PERCAPITA POR CIUDADES

1.2.1 Proyección de población

En el anexo II, se desarrolló la proyección de la población para ciudades ubicadas dentro del proyecto del Tren de Alta velocidad Tramo I Lima – Tumbes.

Tabla N° 01. Proyección de la Poblacional por décadas, Periodo 2015 – 2055

Fuente: Elaboración propia, con datos del INEI-Perú

PROVINCIA	POBLACIÓN				
	2015	2025	2035	2045	2055
LIMA	8,894,412	10,100,321	11,193,600	12,062,111	12,707,457
HUARAL	190,501	214,303	235,674	252,387	264,536
HUACHO	219,059	236,948	252,003	262,433	268,614
BARRANCA	146,241	155,565	163,017	167,580	169,581
CHIMBOTE	438,290	473,296	502,812	523,120	534,997
TRUJILLO	957,010	1,095,573	1,219,920	1,319,535	1,394,407
PACASMAYO	190,996	208,772	223,670	234,392	241,219
CHICLAYO	857,405	933,250	996,262	1,040,826	1,068,314
PIURA	894,872	1,014,627	1,121,730	1,206,420	1,268,946
TALARA	132,695	133,282	133,456	133,630	133,803
TUMBES	237,685	272,117	302,505	326,780	344,955

1.2.2 Proyección del PBI percapita por ciudades

El PBI percapita para las ciudades ubicadas dentro del proyecto Se estimará de acuerdo al ingreso familiar percapita publicado en el informe del “Índice de Desarrollo Humano departamental, provincial y distrital 2012 (IDH)”, utilizando los datos de población y PBI a nivel departamental.

En el Anexo II y III se desarrollaron las tablas de proyección de población a nivel departamental. Lo cual se muestran a continuación.

Tabla N° 02. Proyección de la Población por departamentos, Periodo 2015 – 2055

Fuente: Elaboración propia, con datos del INEI-Perú

AÑO	LIMA	ÁNCASH	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	PIURA	TUMBES
2015	9,838,251	1,148,634	1,859,640	1,260,650	1,844,129	237,685
2020	10,489,918	1,179,689	1,969,126	1,319,614	1,920,505	255,484
2025	11,133,446	1,208,265	2,074,189	1,373,107	1,991,175	272,117
2030	11,742,719	1,233,523	2,173,013	1,422,624	2,056,149	287,905
2035	12,304,069	1,254,341	2,263,183	1,466,709	2,113,371	302,505
2040	12,802,147	1,269,529	2,342,009	1,503,765	2,160,608	315,531
2045	13,229,038	1,278,701	2,408,188	1,533,113	2,196,954	326,780
2050	13,581,057	1,281,874	2,461,181	1,554,561	2,222,199	336,152
2055	13,911,231	1,284,263	2,510,676	1,574,311	2,245,246	344,955

Tabla N° 03. Proyección del PBI por departamentos, 2015-2055 (Miles de nuevos soles)

Fuente: Elaboración propia, con datos del INEI-Perú

AÑO	LIMA	ANCASH	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	PIURA	TUMBES
2015	215,264,325	19,278,276	20,405,444	10,846,773	18,488,000	2,614,873
2020	265,264,169	20,954,569	24,202,074	13,467,665	22,502,264	3,283,531
2025	314,261,647	22,966,642	27,880,790	15,943,523	26,180,988	3,865,704
2030	363,259,126	24,978,716	31,559,505	18,419,380	29,859,712	4,447,877
2035	412,256,604	26,990,790	35,238,221	20,895,237	33,538,436	5,030,051
2040	461,254,082	29,002,863	38,916,937	23,371,094	37,217,160	5,612,224
2045	510,251,561	31,014,937	42,595,653	25,846,952	40,895,884	6,194,398
2050	559,249,039	33,027,010	46,274,369	28,322,809	44,574,608	6,776,571
2055	608,246,518	35,039,084	49,953,085	30,798,666	48,253,332	7,358,744

De las Tablas N° 02 y N° 03, se obtiene las cantidades del PBI percapita a nivel departamental, las que se muestran en la Tabla N° 04.

Tabla N° 04. PBI PerCapita por departamentos periodo 2015 – 2055 (nuevos soles)

Fuente: Elaboración propia, con datos del INEI-Perú

AÑO	LIMA	ANCASH	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	PIURA	TUMBES
2015	21,880	16,784	10,973	8,604	10,025	11,001
2020	25,288	17,763	12,291	10,206	11,717	12,852
2025	28,227	19,008	13,442	11,611	13,149	14,206
2030	30,935	20,250	14,523	12,947	14,522	15,449
2035	33,506	21,518	15,570	14,246	15,870	16,628
2040	36,029	22,845	16,617	15,542	17,225	17,787
2045	38,571	24,255	17,688	16,859	18,615	18,956
2050	41,179	25,765	18,802	18,219	20,059	20,159
2055	43,723	27,283	19,896	19,563	21,491	21,332

Para obtener los factores de crecimiento del tráfico, se calculará el PBI percapita para todas las provincias donde se ubica las estaciones del tren de alta velocidad Tramo I Lima Tumbes.

Para las provincias de Huaral, Huacho, Barranca Pacasmayo, y Talara, se estimará conservadoramente los porcentajes del PBI percapita comparando con el **ingreso familiar elaborado por el Índice de desarrollo Humano, año 2015 (IDH-2015)**, de acuerdo a los siguientes:

- (1/): 62% del PBI percapita de la región Lima.
- (2/): 66% del PBI percapita de la región Lima.
- (3/): 62% del PBI percapita de la región Lima.
- (4/): 60% del PBI percapita de la región La Libertad.
- (5/): 60% del PBI percapita de la región Piura.

Tabla N° 05. Proyección PBI PerCapita de acuerdo al ingreso familiar 2005 – 2055

Fuente: Elaboración propia, con datos del INEI-Perú y IDH.

AÑO	LIMA	HUARAL 1/	HUACHO 2/	BARRANCA 3/	CHIMBOTE	TRUJILLO	PACASMAYO 4/	CHICLAYO	PIURA	TALARA 5/	TUMBES
2015	21,880	13,566	14,441	13,566	16,784	10,973	6,584	8,604	10,025	6,015	11,001
2020	25,288	15,678	16,690	15,678	17,763	12,291	7,374	10,206	11,717	7,030	12,852
2025	28,227	17,501	18,630	17,501	19,008	13,442	8,065	11,611	13,149	7,889	14,206
2030	30,935	19,180	20,417	19,180	20,250	14,523	8,714	12,947	14,522	8,713	15,449
2035	33,506	20,774	22,114	20,774	21,518	15,570	9,342	14,246	15,870	9,522	16,628
2040	36,029	22,338	23,779	22,338	22,845	16,617	9,970	15,542	17,225	10,335	17,787
2045	38,571	23,914	25,457	23,914	24,255	17,688	10,613	16,859	18,615	11,169	18,956
2050	41,179	25,531	27,178	25,531	25,765	18,802	11,281	18,219	20,059	12,035	20,159
2055	43,723	27,109	28,857	27,109	27,283	19,896	11,938	19,563	21,491	12,895	21,332

De la tabla N° 03, se calcula el PBI de las 11 ciudades de acuerdo al ingreso familiar para cada ciudad. (Ver tabla N° 06).

Tabla N° 06. PBI para las 11 ciudades 2015 – 2055 (miles de nuevos soles)

Fuente: Elaboración propia

AÑO	LIMA	HUARAL 1/	HUACHO 2/	BARRANCA 3/	CHIMBOTE	TRUJILLO	PACASMAYO 4/	CHICLAYO	PIURA	TALARA 5/	TUMBES
2015	215,264,325	133,463,882	142,074,455	133,463,882	19,278,276	20,405,444	12,243,266	10,846,773	18,488,000	11,092,800	2,614,873
2020	265,264,169	164,463,785	175,074,351	164,463,785	20,954,569	24,202,074	14,521,244	13,467,665	22,502,264	13,501,358	3,283,531
2025	314,261,647	194,842,221	207,412,687	194,842,221	22,966,642	27,880,790	16,728,474	15,943,523	26,180,988	15,708,593	3,865,704
2030	363,259,126	225,220,658	239,751,023	225,220,658	24,978,716	31,559,505	18,935,703	18,419,380	29,859,712	17,915,827	4,447,877
2035	412,256,604	255,599,094	272,089,359	255,599,094	26,990,790	35,238,221	21,142,933	20,895,237	33,538,436	20,123,062	5,030,051
2040	461,254,082	285,977,531	304,427,694	285,977,531	29,002,863	38,916,937	23,350,162	23,371,094	37,217,160	22,330,296	5,612,224
2045	510,251,561	316,355,968	336,766,030	316,355,968	31,014,937	42,595,653	25,557,392	25,846,952	40,895,884	24,537,530	6,194,398
2050	559,249,039	346,734,404	369,104,366	346,734,404	33,027,010	46,274,369	27,764,621	28,322,809	44,574,608	26,744,765	6,776,571
2055	608,246,518	377,112,841	401,442,702	377,112,841	35,039,084	49,953,085	29,971,851	30,798,666	48,253,332	28,951,999	7,358,744

En la Tabla N° 07, se observa el crecimiento porcentual por décadas, de las ciudades donde estarán ubicados las estaciones para el Tren de Alta Velocidad. Las tasas de crecimiento será utilizada en el cálculo de los factores de crecimiento para la demanda de transporte de carga y pasajero para el proyecto del tren de alta velocidad Tramo I Lima – Tumbes.

Tabla N° 07. Crecimiento porcentual del PBI por ciudades 2005 – 2055

Fuente: Elaboración propia

AÑO	LIMA	HUARAL 1/	HUACHO 2/	BARRANCA 3/	CHIMBOTE	TRUJILLO	PACASMAYO 4/	CHICLAYO	PIURA	TALARA 5/	TUMBES
2015-2025	4.60	4.60	4.60	4.60	1.91	3.66	3.66	4.70	4.16	4.16	4.78
2025-2035	3.12	3.12	3.12	3.12	1.75	2.64	2.64	3.11	2.81	2.81	3.01
2035-2045	2.38	2.38	2.38	2.38	1.49	2.09	2.09	2.37	2.19	2.19	2.31
2045-2055	1.92	1.92	1.92	1.92	1.30	1.73	1.73	1.92	1.80	1.80	1.88

1.3 CALCULO DE LOS FACTORES DE CRECIMIENTO PARA EL TRÁFICO DE PASAJEROS.

El proceso para el cálculo de los factores de crecimiento es el siguiente:

1.3.1 Población

Las proyecciones de población son las del INEI.

1.3.2 PBI/cápita

El PBI per cápita se estima sobre la base de las proyecciones del PBI a nivel departamental y de la población correspondiente. Por no tener datos a un nivel más fino, se admite que el PBI/cápita es igual en todas las provincias que conforman un departamento. Esta hipótesis, aunque aproximada, no tiene mucha influencia en el resultado final ya que se trata aquí de evaluar el crecimiento porcentual del PBI y no su nivel en valor absoluto.

1.3.3 PBI por zona

A partir de las dos variables anteriores se puede estimar el PBI por provincia (Población x PBI/cápita) y desde luego por zona de tráfico, y por año-horizonte. Se calculan las tasas compuestas de crecimiento del PBI por zona y por periodo: 2015 – 2025, 2025 – 2035, 2035 – 2045 y 2045 – 2055.

1.3.4 Trafico base

El trafico base viene representado directamente por el PBI por zona. [44].

1.3.5 Tasa compuesta (% año)

Para obtener la tasa compuesta, se agrega las tasas de crecimiento parcial debido al turismo y a los proyectos de acuerdo a las consideraciones establecidas por el MTC [44]. Para el caso del presente proyecto no se está tomando en cuenta dichas tasas de crecimiento parcial debido a que no se tiene proyección de proyectos hasta el año 2055. Por lo tanto, la tasa compuesta será igual al trafico base.

1.3.6 Factores de crecimiento

El año base, para el estudio y para el modelo de tránsito en particular, es 2011. Por consiguiente, se calcularon los factores de crecimiento por zona a aplicar a las matrices de origen-destino de 2011, para habilitar el cálculo de las atracciones-generaciones de viaje de los años 2025, 2035, 2045 y 2055 por zona. Estos factores resultan simplemente del crecimiento geométrico del tráfico durante el período de proyección (por ejemplo, si la tasa de crecimiento es 4.6 % por año en el período 2015-2025, el

factor multiplicativo vale $(1.046)^{10} = 1.57$. Se presentan estos factores en el siguiente cuadro (véase columnas “Factor/período”). [44]

Este proceso corresponde a la primera etapa de la construcción de las matrices O-D para el futuro. A continuación, se muestra la tabla de crecimiento de tráfico de pasajeros para los periodos del 2015 – 2025, 2025 – 2035, 2035 – 2045 y 2045 – 2055 (ver Tabla N° 6).

Tabla N° 06. Factores de crecimiento del tráfico de pasajeros 2005 – 2055
Fuente: Elaboración propia

Nombre Provincia	CUADRO 1 - FACTORES DE CRECIMIENTO DEL PBI POR ZONA										CUADRO 2 - FACTORES DE CRECIMIENTO DEL TRAFICO DE PASAJEROS														
	POBLACIÓN					PBI/Per capita (1000 S./2007)					PBI %/año					TRAFICO BASE %/año					FACTOR/PERIODO				
	2015	2025	2035	2045	2055	2015	2025	2035	2045	2055	15-25	25-35	35-45	45-55	15-25	25-35	35-45	45-55	15-25	25-35	35-45	45-55			
LIMA	8.894.412	10.100.321	11.193.600	12.062.111	12.707.457	21.880	28.227	33.506	38.571	43.723	4.60	3.1	2.4	1.9	4.6	3.1	2.4	1.9	1.57	1.57	1.36	1.26	1.21		
HUARAL	190.501	214.303	235.674	252.387	264.536	13.566	17.501	20.774	25.457	27.109	4.60	3.1	2.4	1.9	4.6	3.1	2.4	1.9	1.57	1.57	1.36	1.26	1.21		
HUACHO	219.059	236.948	252.003	262.433	268.614	14.441	18.630	22.114	25.457	28.857	4.60	3.1	2.4	1.9	4.6	3.1	2.4	1.9	1.57	1.57	1.36	1.26	1.21		
BARRANCA	146.241	155.565	163.017	167.580	169.581	13.566	17.501	20.774	23.914	27.109	4.60	3.1	2.4	1.9	4.6	3.1	2.4	1.9	1.57	1.57	1.36	1.26	1.21		
CHIMBOTE	438.290	473.296	502.812	523.120	534.997	16.784	19.008	21.518	24.255	27.283	1.91	1.8	1.5	1.3	1.9	1.8	1.5	1.3	1.21	1.21	1.19	1.16	1.14		
TRUJILLO	957.010	1.095.573	1.219.920	1.319.535	1.394.407	10.973	13.442	15.570	17.688	19.896	3.66	2.6	2.1	1.7	3.7	2.6	2.1	1.7	1.43	1.43	1.30	1.23	1.19		
PACASMAYO	190.996	208.772	223.670	234.392	241.219	6.584	8.065	9.342	10.613	11.938	3.66	2.6	2.1	1.7	3.7	2.6	2.1	1.7	1.43	1.43	1.30	1.23	1.19		
CHICLAYO	857.405	933.250	996.262	1.040.826	1.068.314	8.604	11.611	14.246	16.893	19.563	4.70	3.1	2.4	1.9	4.7	3.1	2.4	1.9	1.58	1.58	1.36	1.26	1.21		
PIURA	894.872	1.014.627	1.121.730	1.206.420	1.268.946	10.025	13.149	15.970	18.615	21.491	4.16	2.8	2.2	1.8	4.2	2.8	2.2	1.8	1.50	1.50	1.32	1.24	1.20		
TALARA	132.695	133.282	133.456	133.630	133.803	6.015	7.889	9.522	11.169	12.895	4.16	2.8	2.2	1.8	4.2	2.8	2.2	1.8	1.50	1.50	1.32	1.24	1.20		
TUMBES	237.685	272.117	302.505	326.780	344.955	11.001	14.206	16.628	18.956	21.332	4.78	3.0	2.3	1.9	4.8	3.0	2.3	1.9	1.60	1.60	1.35	1.26	1.20		

Para desarrollar la proyección de la matriz de origen y destino de pasajeros en las tres categorías de transporte utilizados en el Perú, se proyectará mediante el método FRATAR.

1.3.7 Método FRATAR para proyección de la matriz de O - D

Es un proceso de iteración para desarrollar un modelo de distribución de viajes. Los supuestos básicos de este método son:

- a) La distribución de viajes futuros desde una zona origen dada es proporcional a la distribución de viajes del año base (situación existente) desde esa zona.
- b) La distribución de estos viajes futuros es modificada por el factor de crecimiento de la zona, al cual estos viajes son atraídos.

El método incluye los siguientes pasos:

- La estimación del número total de viajes, que se espera se generen y terminen en cada zona de tráfico es conocido (de la fase de generación de tráfico).
- La distribución de los viajes totales futuros, desde cada zona a todas las otras zonas en el área de estudio, es proporcional a la distribución de viajes del presente, modificado por el factor de crecimiento de la zona a la cual los viajes son atraídos.
- Para cada zona, la suma de los volúmenes de la primera aproximación es dividida entre el volumen total deseado para cada zona, para derivar el nuevo factor de crecimiento a ser utilizado en calcular la segunda aproximación.
- Los viajes totales estimados para cada zona en la primera aproximación son nuevamente distribuidos, en proporción a los nuevos volúmenes inter-zonales y el nuevo factor de crecimiento obtenido luego de la primera aproximación.

Matemáticamente, el método Fratar puede ser expresado como:

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

Dónde:

- T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas i-j
- $O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i
- t_{ij}, \dots, t_{in} = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas
- E_i, \dots, E_n = factores de crecimiento de las zonas individuales i...n.

1.4 PROYECCIÓN DE LA MATRIZ DE ORIGEN Y DESTINO CATEGORÍA BUSES

Para la proyección de la demanda de pasajeros, los datos de entrada será la matriz de origen y destino elaborado por el ministerio de Transporte y Comunicaciones, para el año 2011.

Tabla N° 07. Matriz de O - D única de pasajeros 2011 - categoría BUSES

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Oficina General de Planeamiento y Presupuesto (OGPP)

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes		182	1,374	907		1,279	241				640
2	Talara	352		1,816	102		680					848
3	Piura	1,077	2,548		2,898	341	495	156				2,080
4	Chiclayo	960	63	1,462		2,283	3,496	435		37		4,282
5	Pacasmayo				568		1,151					139
6	Trujillo	620	682	557	2,970	1,343		1,805				5,013
7	Chimbote	496		418	168		2,883		13	28		3,003
8	Barranca				12			1		793		5,163
9	Huacho								652		587	5,749
10	Huaral								160	850		7,800
11	Lima	1,927	1,128	1,234	5,236	152	5,006	3,483	5,684	3,460	8,524	

La proyección de la demanda de pasajeros se desarrollará para los periodos 2015 – 2025, 2025 – 2035, 2035 – 2045 y 2045 – 2055. El procedimiento consiste en iterar dicha matriz hasta que los factores de crecimiento (E_j) sean iguales a la unidad.

1.4.1 Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2015 – 2025

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE O D - PERIODO 2015-2025

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas $i-j$
 $O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i
 t_{ij}, \dots, t_{in} = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas E_i, \dots, E_n
 E_i, \dots, E_n = factores de crecimiento de las zonas individuales i, \dots, n

Correspondiente a datos de la matriz OD 2011

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		182	1,374	907		1,279	241				640	4,623	7396	1.60
TALARA	352		1,816	102		680					848	3,799	5698	1.50
PIURA	1,077	2,548		2,898	341	495	156				2,080	9,596	14394	1.50
CHICLAYO	960	63	1,462		2,283	3,496	435		37		4,282	13,018	20568	1.58
PACASMAYO				568		1,151					139	1,858	2657	1.43
TRUJILLO	620	682	557	2,970	1,343		1,805				5,013	12,988	18573	1.43
CHIMBOTE	496		418	168		2,883		13	28		3,003	7,008	8480	1.21
BARRANCA				12			0		793		5,163	5,967	9369	1.57
HUACHO								652		587	5,749	6,988	10971	1.57
HUARAL								160	850		7,800	8,810	13832	1.57
LIMA	1,927	1,128	1,234	5,236	152	5,006	3,483	5,684	3,460	8,524		35,833	56258	1.57
SUMA	5,432	4,603	6,861	12,862	4,119	14,991	6,119	6,509	5,167	9,111	34,715			
META Di	8691	6904	10291	20322	5890	21437	7404	10219	8112	14304	54502			
TASA Ej	1.60	1.50	1.50	1.58	1.43	1.43	1.21	1.57	1.57	1.57	1.57			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		293	2,212	1,538	0	1,962	313	0	0	0	1,078	7,396	7396	1.00
TALARA	557		2,699	160	0	964	0	0	0	0	1,318	5,698	5698	1.00
PIURA	1,679	3,723		4,461	476	689	184	0	0	0	3,182	14,394	14394	1.00
CHICLAYO	1,629	100	2,325		3,463	5,302	559	0	61	0	7,130	20,568	20568	1.00
PACASMAYO	0	0	0	864		1,584	0	0	0	0	209	2,657	2657	1.00
TRUJILLO	944	973	795	4,466	1,827		2,078	0	0	0	7,490	18,573	18573	1.00
CHIMBOTE	635	0	502	213	0	3,303		16	35	0	3,776	8,480	8480	1.00
BARRANCA	0	0	0	18	0	0	0		1,245	0	8,105	9,369	9369	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,024		922	9,025	10,971	10971	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	252	1,335		12,245	13,832	13832	1.00
LIMA	3,199	1,755	1,920	8,583	225	7,427	4,372	9,258	5,635	13,884		56,258	56258	1.00
SUMA	8,644	6,845	10,453	20,304	5,991	21,231	7,505	10,550	8,310	14,805	53,559			
META Di	8691	6904	10291	20322	5890	21437	7404	10219	8112	14304	54502			
TASA Ej	1.01	1.01	0.98	1.00	0.98	1.01	0.99	0.97	0.98	0.97	1.02			

SEGUNDA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		296	2,176	1,539	0	1,980	308	0	0	0	1,097	7,396	7396	1.00
TALARA	561		2,660	161	0	974	0	0	0	0	1,343	5,698	5698	1.00
PIURA	1,677	3,730		4,435	464	691	180	0	0	0	3,216	14,394	14394	1.00
CHICLAYO	1,631	101	2,280		3,391	5,331	549	0	59	0	7,226	20,568	20568	1.00
PACASMAYO	0	0	0	858		1,588	0	0	0	0	211	2,657	2657	1.00
TRUJILLO	945	977	780	4,451	1,789		2,042	0	0	0	7,590	18,573	18573	1.00
CHIMBOTE	632	0	489	211	0	3,299		15	33	0	3,801	8,480	8480	1.00
BARRANCA	0	0	0	18	0	0	0		1,201	0	8,150	9,369	9369	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	983		883	9,105	10,971	10971	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	241	1,286		12,305	13,832	13832	1.00
LIMA	3,267	1,798	1,920	8,726	224	7,617	4,381	9,110	5,588	13,625		56,258	56258	1.00
SUMA	8,713	6,902	10,305	20,399	5,869	21,480	7,460	10,349	8,168	14,508	54,042			
META Di	8691	6904	10291	20322	5890	21437	7404	10219	8112	14304	54502			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	1.01			

TERCERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		296	2,175	1,534	0	1,978	306	0	0	0	1,107	7,396	7396	1.00
TALARA	559		2,654	160	0	971	0	0	0	0	1,353	5,698	5698	1.00
PIURA	1,672	3,730		4,416	466	689	179	0	0	0	3,242	14,394	14394	1.00
CHICLAYO	1,623	100	2,272		3,395	5,307	544	0	59	0	7,269	20,568	20568	1.00
PACASMAYO	0	0	0	856		1,587	0	0	0	0	214	2,657	2657	1.00
TRUJILLO	941	976	777	4,426	1,792		2,023	0	0	0	7,640	18,573	18573	1.00
CHIMBOTE	628	0	487	210	0	3,283		15	33	0	3,823	8,480	8480	1.00
BARRANCA	0	0	0	18	0	0	0		1,185	0	8,166	9,369	9369	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	966		866	9,139	10,971	10971	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	236	1,269		12,326	13,832	13832	1.00
LIMA	3,284	1,812	1,932	8,761	227	7,661	4,382	9,066	5,593	13,538		56,258	56258	1.00
SUMA	8,708	6,914	10,298	20,381	5,880	21,477	7,433	10,283	8,139	14,405	54,279			
META Di	8691	6904	10291	20322	5890	21437	7404	10219	8112	14304	54502			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	1.00			

CUARTA ITERACIÓN

Método FRATAR proyección de O D - periodo 2015-2025

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		296	2,176	1,531	0	1,976	305	0	0	0	1,112	7,396	7396	1.00
TALARA	558		2,652	159	0	969	0	0	0	0	1,358	5,698	5698	1.00
PIURA	1,670	3,727		4,406	467	688	178	0	0	0	3,257	14,394	14394	1.00
CHICLAYO	1,618	100	2,268		3,398	5,292	541	0	58	0	7,292	20,568	20568	1.00
PACASMAYO	0	0	0	855		1,587	0	0	0	0	215	2,657	2657	1.00
TRUJILLO	938	974	776	4,410	1,794		2,014	0	0	0	7,667	18,573	18573	1.00
CHIMBOTE	627	0	486	209	0	3,274		15	33	0	3,836	8,480	8480	1.00
BARRANCA	0	0	0	18	0	0	0		1,177	0	8,174	9,369	9369	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	958		858	9,155	10,971	10971	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	234	1,261		12,337	13,832	13832	1.00
LIMA	3,292	1,817	1,939	8,772	228	7,679	4,384	9,047	5,598	13,500		56,258	56258	1.00
SUMA	8,703	6,914	10,298	20,362	5,887	21,466	7,422	10,254	8,128	14,359	54,404			
META Di	8691	6904	10291	20322	5890	21437	7404	10219	8112	14304	54502			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.01	1.01	0.98	1.00	0.98	1.01	0.99	0.97	0.98	0.97	1.02
2da	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	1.01
3ra	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	1.00
4ta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.4.2 Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2025 – 2035

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE O D - PERIODO 2025-2035

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas $i-j$
 $O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i
 $t_{ij} \dots t_{in}$ = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas
 $E_i \dots E_n$ = factores de crecimiento de las zonas individuales $i \dots n$

Correspondiente a datos de la matriz O D de la 3ra iteración periodo 2015-2025

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		296	2,176	1,531	0	1,976	305	0	0	0	1,112	7,396	9952	1.35
TALARA	558		2,652	159	0	969	0	0	0	0	1,358	5,698	7517	1.32
PIURA	1,670	3,727		4,406	467	688	178	0	0	0	3,257	14,394	18991	1.32
CHICLAYO	1,618	100	2,268		3,398	5,292	541	0	58	0	7,292	20,568	27927	1.36
PACASMAYO	0	0	0	855		1,587	0	0	0	0	215	2,657	3448	1.30
TRUJILLO	938	974	776	4,410	1,794		2,014	0	0	0	7,667	18,573	24100	1.30
CHIMBOTE	627	0	486	209	0	3,274		15	33	0	3,836	8,480	10089	1.19
BARRANCA	0	0	0	18	0	0	0		1,177	0	8,174	9,369	12736	1.36
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	958		858	9,155	10,971	14915	1.36
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	234	1,261		12,337	13,832	18803	1.36
LIMA	3,292	1,817	1,939	8,772	228	7,679	4,384	9,047	5,598	13,500		56,258	76478	1.36
SUMA	8,703	6,914	10,298	20,362	5,887	21,466	7,422	10,254	8,128	14,359	54,404			
META Di	11710	9121	13587	27647	7639	27853	8829	13940	11049	19520	73958			
TASA Ej	1.35	1.32	1.32	1.36	1.30	1.30	1.19	1.36	1.36	1.36	1.36			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		397	2,921	2,116	0	2,609	370	0	0	0	1,539	9,952	9952	1.00
TALARA	746		3,475	215	0	1,249	0	0	0	0	1,834	7,517	7517	1.00
PIURA	2,213	4,841		5,891	597	880	209	0	0	0	4,360	18,991	18991	1.00
CHICLAYO	2,234	136	3,071		4,524	7,047	660	0	82	0	10,173	27,927	27927	1.00
PACASMAYO	0	0	0	1,140		2,021	0	0	0	0	287	3,448	3448	1.00
TRUJILLO	1,231	1,253	999	5,841	2,271		2,337	0	0	0	10,167	24,100	24100	1.00
CHIMBOTE	753	0	573	253	0	3,794		18	40	0	4,657	10,089	10089	1.00
BARRANCA	0	0	0	24	0	0	0		1,600	0	11,111	12,736	12736	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,303		1,167	12,445	14,915	14915	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	318	1,714		16,771	18,803	18803	1.00
LIMA	4,514	2,444	2,608	12,140	302	10,155	5,316	12,536	7,757	18,706		76,478	76478	1.00
SUMA	11,691	9,071	13,647	27,621	7,694	27,755	8,891	14,174	11,193	19,873	73,345			
META Di	11710	9121	13587	27647	7639	27853	8829	13940	11049	19520	73958			
TASA Ej	1.00	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	0.98	0.99	0.98	1.01			

SEGUNDA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		399	2,905	2,116	0	2,615	367	0	0	0	1,550	9,952	9952	1.00
TALARA	746		3,457	215	0	1,252	0	0	0	0	1,847	7,517	7517	1.00
PIURA	2,208	4,850		5,875	590	880	206	0	0	0	4,381	18,991	18991	1.00
CHICLAYO	2,233	136	3,051		4,482	7,056	654	0	80	0	10,235	27,927	27927	1.00
PACASMAYO	0	0	0	1,138		2,022	0	0	0	0	288	3,448	3448	1.00
TRUJILLO	1,230	1,257	992	5,832	2,249		2,315	0	0	0	10,225	24,100	24100	1.00
CHIMBOTE	751	0	568	252	0	3,789		18	39	0	4,673	10,089	10089	1.00
BARRANCA	0	0	0	24	0	0	0		1,571	0	11,141	12,736	12736	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,276		1,141	12,498	14,915	14915	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	311	1,682		16,810	18,803	18803	1.00
LIMA	4,559	2,478	2,618	12,251	302	10,274	5,322	12,430	7,720	18,524		76,478	76478	1.00
SUMA	11,726	9,120	13,590	27,703	7,623	27,888	8,864	14,034	11,092	19,666	73,649			
META Di	11710	9121	13587	27647	7639	27853	8829	13940	11049	19520	73958			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	1.00			

TERCERA ITERACIÓN

Método FRATAR proyección de O D - periodo 2025-2035

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		399	2,905	2,112	0	2,613	365	0	0	0	1,557	9,952	9952	1.00
TALARA	745		3,454	214	0	1,250	0	0	0	0	1,854	7,517	7517	1.00
PIURA	2,205	4,850		5,862	591	878	206	0	0	0	4,398	18,991	18991	1.00
CHICLAYO	2,226	136	3,046		4,485	7,038	651	0	80	0	10,265	27,927	27927	1.00
PACASMAYO	0	0	0	1,137		2,022	0	0	0	0	290	3,448	3448	1.00
TRUJILLO	1,227	1,256	991	5,814	2,251		2,303	0	0	0	10,258	24,100	24100	1.00
CHIMBOTE	749	0	567	252	0	3,779		17	39	0	4,686	10,089	10089	1.00
BARRANCA	0	0	0	24	0	0	0		1,560	0	11,152	12,736	12736	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,264		1,130	12,520	14,915	14915	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	308	1,670		16,825	18,803	18803	1.00
LIMA	4,571	2,488	2,628	12,277	304	10,304	5,323	12,398	7,721	18,463		76,478	76478	1.00
SUMA	11,723	9,129	13,591	27,692	7,632	27,883	8,848	13,987	11,070	19,593	73,806			
META Di	11710	9121	13587	27647	7639	27853	8829	13940	11049	19520	73958			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.00	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	0.98	0.99	0.98	1.01
2da	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	1.00
3ra	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.4.3 Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2035 – 2045

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE OD - PERIODO 2035-2045

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas $i-j$
 $O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i
 $t_{ij} \dots t_{in}$ = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas
 $E_i \dots E_n$ = factores de crecimiento de las zonas individuales $i \dots n$

Correspondiente a datos de la matriz OD de la 3ta iteración periodo 2025-2035

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		399	2,905	2,112	0	2,613	365	0	0	0	1,557	9,952	12511	1.26
TALARA	745		3,454	214	0	1,250	0	0	0	0	1,854	7,517	9339	1.24
PIURA	2,205	4,850		5,862	591	878	206	0	0	0	4,398	18,991	23593	1.24
CHICLAYO	2,226	136	3,046		4,485	7,038	651	0	80	0	10,265	27,927	35297	1.26
PACASMAYO	0	0	0	1,137		2,022	0	0	0	0	290	3,448	4239	1.23
TRUJILLO	1,227	1,256	991	5,814	2,251		2,303	0	0	0	10,258	24,100	29632	1.23
CHIMBOTE	749	0	567	252	0	3,779		17	39	0	4,686	10,089	11698	1.16
BARRANCA	0	0	0	24	0	0	0		1,560	0	11,152	12,736	16109	1.26
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,264		1,130	12,520	14,915	18864	1.26
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	308	1,670		16,825	18,803	23782	1.26
LIMA	4,571	2,488	2,628	12,277	304	10,304	5,323	12,398	7,721	18,463		76,478	96730	1.26
SUMA	11,723	9,129	13,591	27,692	7,632	27,883	8,848	13,987	11,070	19,593	73,806			
META Di	14737	11342	16885	35000	9384	34284	10260	17691	14002	24782	93351			
TASA Ej	1.26	1.24	1.24	1.26	1.23	1.23	1.16	1.26	1.26	1.26	1.26			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		501	3,648	2,697	0	3,246	428	0	0	0	1,990	12,511	12511	1.00
TALARA	932		4,272	270	0	1,530	0	0	0	0	2,335	9,339	9339	1.00
PIURA	2,746	5,970		7,341	720	1,070	236	0	0	0	5,511	23,593	23593	1.00
CHICLAYO	2,842	171	3,843		5,600	8,787	766	0	103	0	13,184	35,297	35297	1.00
PACASMAYO	0	0	0	1,420		2,457	0	0	0	0	362	4,239	4239	1.00
TRUJILLO	1,519	1,536	1,212	7,235	2,726		2,629	0	0	0	12,774	29,632	29632	1.00
CHIMBOTE	873	0	653	295	0	4,311		20	46	0	5,499	11,698	11698	1.00
BARRANCA	0	0	0	30	0	0	0		1,973	0	14,106	16,109	16109	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,599		1,429	15,836	18,864	18864	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	389	2,112		21,281	23,782	23782	1.00
LIMA	5,812	3,127	3,303	15,695	378	12,814	6,243	15,860	9,878	23,620		96,730	96730	1.00
SUMA	14,725	11,305	16,930	34,983	9,424	34,216	10,303	17,869	14,112	25,049	92,879			
META Di	14737	11342	16885	35000	9384	34284	10260	17691	14002	24782	93351			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	1.01			

SEGUNDA ITERACIÓN

Método FRATAR proyección de OD - periodo 2035-2045

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		502	3,635	2,697	0	3,251	426	0	0	0	1,999	12,511	12511	1.00
TALARA	933		4,259	270	0	1,532	0	0	0	0	2,346	9,339	9339	1.00
PIURA	2,742	5,976		7,328	716	1,070	235	0	0	0	5,527	23,593	23593	1.00
CHICLAYO	2,841	172	3,827		5,568	8,793	762	0	102	0	13,233	35,297	35297	1.00
PACASMAYO	0	0	0	1,418		2,458	0	0	0	0	364	4,239	4239	1.00
TRUJILLO	1,518	1,539	1,207	7,227	2,709		2,614	0	0	0	12,818	29,632	29632	1.00
CHIMBOTE	871	0	650	294	0	4,307		20	45	0	5,511	11,698	11698	1.00
BARRANCA	0	0	0	30	0	0	0		1,951	0	14,128	16,109	16109	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,579		1,410	15,875	18,864	18864	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	384	2,088		21,311	23,782	23782	1.00
LIMA	5,846	3,152	3,310	15,780	379	12,903	6,247	15,780	9,850	23,483		96,730	96730	1.00
SUMA	14,750	11,341	16,888	35,045	9,372	34,313	10,284	17,763	14,035	24,893	93,110			
META Di	14737	11342	16885	35000	9384	34284	10260	17691	14002	24782	93351			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	1.01
2da	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.4.4 Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2045 – 2055

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE OD - PERIODO 2045-2055

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas $i-j$
 $O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i
 t_{ij}, \dots, t_{in} = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas
 E_i, \dots, E_n = factores de crecimiento de las zonas individuales i, \dots, n

Correspondiente a datos de la matriz OD de la 2ta iteración periodo 2035-2045

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		502	3,635	2,697	0	3,251	426	0	0	0	1,999	12,511	15072	1.20
TALARA	933		4,259	270	0	1,532	0	0	0	0	2,346	9,339	11162	1.20
PIURA	2,742	5,976		7,328	716	1,070	235	0	0	0	5,527	23,593	28199	1.20
CHICLAYO	2,841	172	3,827		5,568	8,793	762	0	102	0	13,233	35,297	42673	1.21
PACASMAYO	0	0	0	1,418		2,458	0	0	0	0	364	4,239	5031	1.19
TRUJILLO	1,518	1,539	1,207	7,227	2,709		2,614	0	0	0	12,818	29,632	35167	1.19
CHIMBOTE	871	0	650	294	0	4,307		20	45	0	5,511	11,698	13307	1.14
BARRANCA	0	0	0	30	0	0	0		1,951	0	14,128	16,109	19484	1.21
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,579		1,410	15,875	18,864	22817	1.21
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	384	2,088		21,311	23,782	28766	1.21
LIMA	5,846	3,152	3,310	15,780	379	12,903	6,247	15,780	9,850	23,483		96,730	116998	1.21
SUMA	14,750	11,341	16,888	35,045	9,372	34,313	10,284	17,763	14,035	24,893	93,110			
META Di	17770	13555	20184	42368	11123	40722	11699	21485	16976	30109	112620			
TASA Ej	1.20	1.20	1.20	1.21	1.19	1.19	1.14	1.21	1.21	1.21	1.21			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		605	4,376	3,284	0	3,885	488	0	0	0	2,435	15,072	15072	1.00
TALARA	1,120		5,075	325	0	1,813	0	0	0	0	2,829	11,162	11162	1.00
PIURA	3,283	7,098		8,804	844	1,261	265	0	0	0	6,643	28,199	28199	1.00
CHICLAYO	3,457	207	4,621		6,676	10,542	876	0	124	0	16,170	42,673	42673	1.00
PACASMAYO	0	0	0	1,701		2,894	0	0	0	0	436	5,031	5031	1.00
TRUJILLO	1,809	1,820	1,427	8,645	3,182		2,942	0	0	0	15,341	35,167	35167	1.00
CHIMBOTE	995	0	736	337	0	4,845		23	52	0	6,319	13,307	13307	1.00
BARRANCA	0	0	0	36	0	0	0		2,359	0	17,088	19,484	19484	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,910		1,706	19,201	22,817	22817	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	464	2,526		25,776	28,766	28766	1.00
LIMA	7,096	3,796	3,986	19,223	453	15,430	7,161	19,231	12,004	28,619		116,998	116998	1.00
SUMA	17,760	13,526	20,221	42,355	11,155	40,670	11,732	21,628	17,065	30,325	112,238			
META Di	17770	13555	20184	42368	11123	40722	11699	21485	16976	30109	112620			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	1.00			

SEGUNDA ITERACIÓN

Método FRATAR proyección de OD - periodo 2045-2055

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA E
TUMBES		606	4,366	3,283	0	3,888	487	0	0	0	2,442	15,072	15,072	1.00
TALARA	1,120		5,064	325	0	1,815	0	0	0	0	2,838	11,162	11,162	1.00
PIURA	3,280	7,103		8,794	840	1,261	264	0	0	0	6,656	28,199	28,199	1.00
CHICLAYO	3,456	208	4,608		6,650	10,545	873	0	124	0	16,209	42,673	42,673	1.00
PACASMAYO	0	0	0	1,700		2,894	0	0	0	0	437	5,031	5,031	1.00
TRUJILLO	1,808	1,821	1,423	8,638	3,169		2,931	0	0	0	15,376	35,167	35,167	1.00
CHIMBOTE	993	0	733	337	0	4,842		23	52	0	6,328	13,307	13,307	1.00
BARRANCA	0	0	0	36	0	0	0		2,342	0	17,106	19,484	19,484	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	0	0	1,894		1,691	19,232	22,817	22,817	1.00
HUARAL	0	0	0	0	0	0	0	460	2,506		25,799	28,766	28,766	1.00
LIMA	7,123	3,817	3,992	19,292	453	15,500	7,164	19,166	11,981	28,509		116,998	116,998	1.00
SUMA	17,781	13,555	20,186	42,405	11,113	40,746	11,718	21,543	17,004	30,200	112,424			
META Di	17770	13555	20184	42368	11123	40722	11699	21485	16976	30109	112620			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	1.00
2da	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.5 PROYECCIÓN DE LA MATRIZ DE ORIGEN Y DESTINO CATEGORÍA LIGEROS

Para la proyección de la demanda de pasajeros categoría ligeros, los datos de entrada serán las matrices de origen y destino elaborado por el ministerio de Transporte y Comunicaciones, para el año 2011.

Tabla N° 08. Matriz de O - D única de pasajeros 2011 - categoría ligeros

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Oficina General de Planeamiento y Presupuesto (OGPP)

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
TUMBES		317	221	25		34	8				67
TALARA	391		670	49		51					32
PIURA	327	637		299		74	19			7	111
CHICLAYO	20	25	243		520	357	30	10			149
PACASMAYO			13	541		334	12				37
TRUJILLO	52	36	71	263	312		477	23	17	8	449
CHIMBOTE	7	7	16	65	17	350		18	37	10	177
BARRANCA	8			22		17	31		1,375	44	413
HUACHO						8	36	1,655		210	1,184
HUARAL	10		9				11	44	272		3,213
LIMA	88	40	81	91	20	300	331	496	967	2,531	

1.5.1 Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2015 – 2025

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE O-D PERIODO 2015-2025

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{im} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas i - j
 $O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i
 $t_{ij} \dots t_{im}$ = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas
 $E_i \dots E_n$ = factores de crecimiento de las zonas individuales $i \dots n$

Correspondiente a datos de la matriz O-D 2011

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		317	221	25		34	8				67	671	1071	1.60
TALARA	391		670	49		51					32	1,193	1794	1.50
PIURA	327	637		299		74	19			7	111	1,474	2216	1.50
CHICLAYO	20	25	243		520	357	30	10			149	1,354	2142	1.58
PACASMAYO			13	541		334	12				37	938	1344	1.43
TRUJILLO	52	36	71	263	312		477	23	17	8	449	1,709	2449	1.43
CHIMBOTE	7	7	16	65	17	350		18	37	10	177	705	852	1.21
BARRANCA	8			22		17	31		1,375	44	413	1,909	2993	1.57
HUACHO						8	36	1,655		210	1,184	3,093	4848	1.57
HUARAL	10		9				11	44	272		3,213	3,559	5579	1.57
LIMA	88	40	81	91	20	300	331	496	967	2,531		4,945	7753	1.57
SUMA	902	1,062	1,324	1,357	870	1,525	954	2,246	2,668	2,810	5,831			
META Di	1440	1597	1990	2148	1246	2186	1154	3521	4182	4406	9141			
TASA Ej	1.60	1.50	1.50	1.58	1.43	1.43	1.21	1.57	1.57	1.57	1.57			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		505	352	43	0	51	10	0	0	0	111	1,071	1071	1.00
TALARA	610		986	77	0	72	0	0	0	0	49	1,794	1794	1.00
PIURA	510	937		463	0	104	23	0	0	10	170	2,216	2216	1.00
CHICLAYO	35	40	396		807	554	40	17	0	0	254	2,142	2142	1.00
PACASMAYO	0	0	2	806		451	13	0	0	0	55	1,327	1344	0.99
TRUJILLO	82	54	106	414	445		573	36	27	13	699	2,449	2449	1.00
CHIMBOTE	10	9	20	83	20	405		23	46	13	224	852	852	1.00
BARRANCA	12	0	0	35	0	24	37		2,165	69	650	2,993	2993	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	12	43	2,602		331	1,861	4,848	4848	1.00
HUARAL	15	0	13	0	0	12	14	69	427		5,041	5,590	5579	1.00
LIMA	143	62	124	148	30	439	409	794	1,549	4,055		7,753	7753	1.00
SUMA	1,418	1,606	1,998	2,068	1,302	2,124	1,161	3,541	4,214	4,491	9,113			
META Di	1440	1597	1990	2148	1246	2186	1154	3521	4182	4406	9141			
TASA Ej	1.02	0.99	1.00	1.04	0.96	1.03	0.99	0.99	0.99	0.98	1.00			

SEGUNDA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		502	350	44	0	53	10	0	0	0	111	1,071	1071	1.00
TALARA	616		976	79	0	74	0	0	0	0	49	1,794	1794	1.00
PIURA	513	921		475	0	106	22	0	0	10	169	2,216	2216	1.00
CHICLAYO	36	40	398		780	575	40	17	0	0	257	2,142	2142	1.00
PACASMAYO	0	0	1	821		455	13	0	0	0	54	1,343	1344	1.00
TRUJILLO	83	54	106	431	426		571	36	27	13	703	2,449	2449	1.00
CHIMBOTE	10	9	19	85	19	410		22	45	12	221	852	852	1.00
BARRANCA	13	0	0	37	0	25	37		2,158	68	655	2,993	2993	1.00

HUACHO	0	0	0	0	0	12	43	2,595		326	1,873	4,848	4848	1.00
HUARAL	16	0	13	0	0	12	13	69	422		5,035	5,579	5579	1.00
LIMA	147	62	124	155	29	457	410	798	1,553	4,019		7,753	7753	1.00
SUMA	1,432	1,588	1,989	2,127	1,254	2,178	1,159	3,536	4,205	4,447	9,125			
META Di	1440	1597	1990	2148	1246	2186	1154	3521	4182	4406	9141			
TASA Ej	1.01	1.01	1.00	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00			

TERCERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		503	349	45	0	53	10	0	0	0	111	1,071	1071	1.00
TALARA	618		974	80	0	74	0	0	0	0	48	1,794	1794	1.00
PIURA	512	921		477	0	106	22	0	0	10	168	2,216	2216	1.00
CHICLAYO	36	40	398		776	578	40	17	0	0	257	2,142	2142	1.00
PACASMAYO	0	0	1	823		453	13	0	0	0	54	1,343	1344	1.00
TRUJILLO	84	54	106	435	424		568	35	27	12	704	2,449	2449	1.00
CHIMBOTE	10	9	19	86	19	410		22	45	12	221	852	852	1.00
BARRANCA	13	0	0	37	0	25	37		2,155	68	658	2,993	2993	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	12	43	2,590		323	1,881	4,848	4848	1.00
HUARAL	16	0	13	0	0	12	13	68	419		5,038	5,579	5579	1.00
LIMA	148	63	125	157	29	461	411	799	1,554	4,006		7,753	7753	1.00
SUMA	1,436	1,590	1,987	2,140	1,247	2,184	1,156	3,532	4,199	4,431	9,139			
META Di	1440	1597	1990	2148	1246	2186	1154	3521	4182	4406	9141			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00			

CUARTA ITERACIÓN

Método FRATAR proyección de O-D periodo 2015-2025

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		504	349	45	0	53	10	0	0	0	111	1,071	1071	1.00
TALARA	618		974	80	0	74	0	0	0	0	48	1,794	1794	1.00
PIURA	512	922		478	0	106	22	0	0	10	167	2,216	2216	1.00
CHICLAYO	36	41	399		775	578	40	17	0	0	257	2,142	2142	1.00
PACASMAYO	0	0	1	824		452	13	0	0	0	54	1,344	1344	1.00
TRUJILLO	84	54	106	436	423		567	35	26	12	704	2,449	2449	1.00
CHIMBOTE	10	9	19	86	19	410		22	45	12	220	852	852	1.00
BARRANCA	13	0	0	38	0	25	37		2,152	67	660	2,993	2993	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	12	43	2,587		322	1,885	4,848	4848	1.00
HUARAL	16	0	13	0	0	12	13	68	417		5,039	5,579	5579	1.00
LIMA	149	63	126	159	29	463	411	800	1,554	3,999		7,753	7753	1.00
SUMA	1,438	1,593	1,987	2,145	1,246	2,185	1,155	3,529	4,195	4,422	9,146			
META Di	1440	1597	1990	2148	1246	2186	1154	3521	4182	4406	9141			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.02	0.99	1.00	1.04	0.96	1.03	0.99	0.99	0.99	0.98	1.00
2da	1.01	1.01	1.00	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00
3ra	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00
4ta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.5.2 Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2025 – 2035

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE O-D PERIODO 2025-2035

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas i - j
 $O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i
 t_{ij}, \dots, t_{in} = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas
 E_i, \dots, E_n = factores de crecimiento de las zonas individuales i, \dots, n

Correspondiente a datos de la matriz O-D de la 4ta iteración periodo 2015-2025

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META O _i	TASA E _i
TUMBES		504	349	45	0	53	10	0	0	0	111	1,071	1441	1.35
TALARA	618		974	80	0	74	0	0	0	0	48	1,794	2367	1.32
PIURA	512	922		478	0	106	22	0	0	10	167	2,216	2924	1.32
CHICLAYO	36	41	399		775	578	40	17	0	0	257	2,142	2909	1.36
PACASMAYO	0	0	1	824		452	13	0	0	0	54	1,344	1743	1.30
TRUJILLO	84	54	106	436	423		567	35	26	12	704	2,449	3177	1.30
CHIMBOTE	10	9	19	86	19	410		22	45	12	220	852	1013	1.19
BARRANCA	13	0	0	38	0	25	37		2,587	67	660	2,993	4068	1.36
HUACHO	0	0	0	0	0	12	43			322	1,885	4,848	6591	1.36
HUARAL	16	0	13	0	0	12	13	68	417		5,039	5,579	7584	1.36
LIMA	149	63	126	159	29	463	411	800	1,554	3,999		7,753	10539	1.36
SUMA	1,438	1,593	1,987	2,145	1,246	2,185	1,155	3,529	4,195	4,422	9,146			
META D _i	1934	2102	2622	2912	1617	2836	1374	4797	5702	6012	12433			
TASA E _j	1.35	1.32	1.32	1.36	1.30	1.30	1.19	1.36	1.36	1.36	1.36			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		676	468	62	0	70	12	0	0	0	153	1,441	1441	1.00
TALARA	825		1,274	107	0	95	0	0	0	0	65	2,367	2367	1.00
PIURA	681	1,203		641	0	135	26	0	0	13	225	2,924	2924	1.00
CHICLAYO	50	56	546		1,043	778	49	24	0	0	363	2,909	2909	1.00
PACASMAYO	0	0	1	1,087		570	15	0	0	0	71	1,743	1743	1.00
TRUJILLO	112	71	139	589	546		670	48	36	17	950	3,177	3177	1.00
CHIMBOTE	12	10	23	105	22	477		27	55	14	269	1,013	1013	1.00
BARRANCA	17	0	0	51	0	33	44		2,932	92	899	4,068	4068	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	16	51	3,521		439	2,565	6,591	6591	1.00
HUARAL	21	0	17	0	0	16	16	93	567		6,854	7,584	7584	1.00
LIMA	203	85	168	218	38	607	495	1,099	2,135	5,493		10,539	10539	1.00
SUMA	1,921	2,100	2,637	2,859	1,648	2,797	1,376	4,811	5,724	6,068	12,415			
META Di	1934	2102	2622	2912	1617	2836	1374	4797	5702	6012	12433			
TASA Ej	1.01	1.00	0.99	1.02	0.98	1.01	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00			

SEGUNDA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		677	466	63	0	71	12	0	0	0	154	1,441	1441	1.00
TALARA	830		1,266	109	0	96	0	0	0	0	65	2,367	2367	1.00
PIURA	681	1,196		649	0	136	26	0	0	13	224	2,924	2924	1.00
CHICLAYO	51	56	545		1,027	792	49	24	0	0	365	2,909	2909	1.00
PACASMAYO	0	0	1	1,089		569	14	0	0	0	70	1,743	1743	1.00
TRUJILLO	113	71	139	600	535		669	48	36	17	952	3,177	3177	1.00
CHIMBOTE	12	10	22	106	21	480		26	54	14	267	1,013	1013	1.00
BARRANCA	17	0	0	52	0	34	44		2,927	91	903	4,068	4068	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	16	51	3,516		435	2,573	6,591	6591	1.00
HUARAL	21	0	17	0	0	16	16	92	565		6,857	7,584	7584	1.00
LIMA	205	85	168	223	37	619	496	1,101	2,137	5,469		10,539	10539	1.00
SUMA	1,930	2,094	2,624	2,891	1,621	2,828	1,377	4,808	5,718	6,039	12,428			
META Di	1934	2102	2622	2912	1617	2836	1374	4797	5702	6012	12433			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TERCERA ITERACIÓN

Método FRATAR proyección de O-D periodo 2025-2035

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		678	464	63	0	71	12	0	0	0	153	1,441	1441	1.00
TALARA	831		1,264	110	0	96	0	0	0	0	65	2,367	2367	1.00
PIURA	680	1,195		651	0	136	25	0	0	13	223	2,924	2924	1.00
CHICLAYO	51	56	545		1,025	794	49	24	0	0	365	2,909	2909	1.00
PACASMAYO	0	0	1	1,091		567	14	0	0	0	69	1,743	1743	1.00
TRUJILLO	113	71	138	604	533		667	47	35	17	951	3,177	3177	1.00

CHIMBOTE	12	10	22	107	21	481		26	54	14	267	1,013	1013	1.00
BARRANCA	17	0	0	53	0	34	44		2,925	91	905	4,068	4068	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	16	51	3,513		434	2,577	6,591	6591	1.00
HUARAL	21	0	17	0	0	16	16	92	563		6,859	7,584	7584	1.00
LIMA	206	85	168	225	37	622	497	1,102	2,137	5,460		10,539	10539	1.00
SUMA	1,932	2,096	2,621	2,904	1,616	2,833	1,375	4,805	5,714	6,028	12,435			
META Di	1934	2102	2622	2912	1617	2836	1374	4797	5702	6012	12433			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.01	1.00	0.99	1.02	0.98	1.01	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00
2da	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3ra	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.5.3 Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2035 – 2045

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE OD - PERIODO 2035-2045

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas $i-j$

$O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i

$t_{ij} \dots t_{in}$ = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas

$E_i \dots E_n$ = factores de crecimiento de las zonas individuales $i \dots n$

Correspondiente a datos de la matriz O-D de la 3ta iteración periodo 2025-2035

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		678	464	63	0	71	12	0	0	0	153	1,441	1811	1.26
TALARA	831		1,264	110	0	96	0	0	0	0	65	2,367	2941	1.24
PIURA	680	1,195		651	0	136	25	0	0	13	223	2,924	3633	1.24
CHICLAYO	51	56	545		1,025	794	49	24	0	0	365	2,909	3676	1.26
PACASMAYO	0	0	1	1,091		567	14	0	0	0	69	1,743	2143	1.23
TRUJILLO	113	71	138	604	533		667	47	35	17	951	3,177	3907	1.23
CHIMBOTE	12	10	22	107	21	481		26	54	14	267	1,013	1175	1.16
BARRANCA	17	0	0	53	0	34	44		2,925	91	905	4,068	5146	1.26
HUACHO	0	0	0	0	0	16	51	3,513		434	2,577	6,591	8336	1.26
HUARAL	21	0	17	0	0	16	16	92	563		6,859	7,584	9592	1.26
LIMA	206	85	168	225	37	622	497	1,102	2,137	5,460		10,539	13330	1.26
SUMA	1,932	2,096	2,621	2,904	1,616	2,833	1,375	4,805	5,714	6,028	12,435			
META Di	2428	2604	3256	3670	1987	3483	1594	6077	7227	7624	15728			
TASA Ej	1.26	1.24	1.24	1.26	1.23	1.23	1.16	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		851	583	81	0	88	14	0	0	0	196	1,811	1811	1.00
TALARA	1,039		1,563	138	0	118	0	0	0	0	82	2,941	2941	1.00
PIURA	849	1,475		817	0	166	29	0	0	16	280	3,633	3633	1.00
CHICLAYO	65	71	692		1,288	998	58	31	0	0	472	3,676	3676	1.00
PACASMAYO	0	0	1	1,355		685	16	0	0	0	86	2,143	2143	1.00
TRUJILLO	142	88	171	760	653		770	60	45	21	1,198	3,907	3907	1.00
CHIMBOTE	14	12	26	125	24	550		31	63	17	314	1,175	1175	1.00
BARRANCA	22	0	0	67	0	42	51		3,703	115	1,146	5,146	5146	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	20	59	4,447		549	3,262	8,336	8336	1.00
HUARAL	27	0	22	0	0	20	18	116	712		8,677	9,592	9592	1.00
LIMA	261	107	210	286	46	769	580	1,402	2,720	6,949		13,330	13330	1.00
SUMA	2,418	2,603	3,267	3,629	2,011	3,455	1,596	6,087	7,243	7,666	15,714			
META Di	2428	2604	3256	3670	1987	3483	1594	6077	7227	7624	15728			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99	1.01	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00			

SEGUNDA ITERACIÓN

Método FRATAR proyección de O-D periodo 2035-2045

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		851	581	82	0	88	13	0	0	0	196	1,811	1811	1.00
TALARA	1,043		1,557	140	0	119	0	0	0	0	82	2,941	2941	1.00
PIURA	849	1,469		823	0	167	29	0	0	16	279	3,633	3633	1.00
CHICLAYO	66	71	691		1,276	1,009	58	31	0	0	474	3,676	3676	1.00
PACASMAYO	0	0	1	1,357		684	16	0	0	0	85	2,143	2143	1.00
TRUJILLO	142	88	171	768	645		769	60	45	21	1,199	3,907	3907	1.00
CHIMBOTE	14	12	26	126	24	551		31	63	16	313	1,175	1175	1.00
BARRANCA	22	0	0	68	0	42	51		3,700	115	1,148	5,146	5146	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	20	59	4,443		546	3,268	8,336	8336	1.00
HUARAL	27	0	21	0	0	20	18	116	710		8,680	9,592	9592	1.00
LIMA	263	107	210	290	45	778	581	1,404	2,721	6,930		13,330	13330	1.00
SUMA	2,425	2,599	3,257	3,653	1,990	3,478	1,596	6,085	7,239	7,644	15,724			
META Di	2428	2604	3256	3670	1987	3483	1594	6077	7227	7624	15728			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99	1.01	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00
2da	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.5.4 Proyección demanda de pasajeros Categoría Buses Periodo 2045 – 2055

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE OD - PERIODO 2045-2055

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas i - j
 $O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i
 $t_{ij} \dots t_{in}$ = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas
 $E_i \dots E_n$ = factores de crecimiento de las zonas individuales $i \dots n$

Correspondiente a datos de la matriz O-D de la 2ta iteración periodo 2035-2045

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		851	581	82	0	88	13	0	0	0	196	1,811	2182	1.20
TALARA	1,043		1,557	140	0	119	0	0	0	0	82	2,941	3515	1.20
PIURA	849	1,469		823	0	167	29	0	0	16	279	3,633	4342	1.20
CHICLAYO	66	71	691		1,276	1,009	58	31	0	0	474	3,676	4445	1.21
PACASMAYO	0	0	1	1,357		684	16	0	0	0	85	2,143	2544	1.19
TRUJILLO	142	88	171	768	645		769	60	45	21	1,199	3,907	4636	1.19
CHIMBOTE	14	12	26	126	24	551		31	63	16	313	1,175	1337	1.14
BARRANCA	22	0	0	68	0	42	51		3,700	115	1,148	5,146	6224	1.21
HUACHO	0	0	0	0	0	20	59	4,443		546	3,268	8,336	10083	1.21
HUARAL	27	0	21	0	0	20	18	116	710		8,680	9,592	11602	1.21
LIMA	263	107	210	290	45	778	581	1,404	2,721	6,930		13,330	16123	1.21
SUMA	2,425	2,599	3,257	3,653	1,990	3,478	1,596	6,085	7,239	7,644	15,724			
META Di	2922	3106	3893	4417	2362	4128	1816	7360	8755	9246	19019			
TASA Ej	1.20	1.20	1.20	1.21	1.19	1.19	1.14	1.21	1.21	1.21	1.21			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		1,024	699	99	0	106	15	0	0	0	239	2,182	2182	1.00
TALARA	1,252		1,854	168	0	140	0	0	0	0	99	3,515	3515	1.00
PIURA	1,018	1,748		990	0	197	33	0	0	19	336	4,342	4342	1.00
CHICLAYO	80	87	838		1,537	1,215	67	38	0	0	582	4,445	4445	1.00
PACASMAYO	0	0	1	1,621		802	18	0	0	0	102	2,544	2544	1.00
TRUJILLO	171	105	203	926	763		873	72	54	25	1,446	4,636	4636	1.00
CHIMBOTE	16	13	29	145	27	622		35	72	19	359	1,337	1337	1.00
BARRANCA	27	0	0	82	0	50	58		4,479	139	1,390	6,224	6224	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	24	67	5,377		661	3,954	10,083	10083	1.00
HUARAL	32	0	26	0	0	24	21	141	859		10,500	11,602	11602	1.00
LIMA	318	129	252	352	54	927	664	1,705	3,305	8,417		16,123	16123	1.00
SUMA	2,914	3,105	3,902	4,384	2,381	4,106	1,816	7,368	8,769	9,280	19,007			
META Di	2922	3106	3893	4417	2362	4128	1816	7360	8755	9246	19019			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

SEGUNDA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		1,024	697	100	0	106	15	0	0	0	239	2,182	2182	1.00
TALARA	1,255		1,849	170	0	141	0	0	0	0	99	3,515	3515	1.00
PIURA	1,018	1,743		995	0	198	33	0	0	19	336	4,342	4342	1.00
CHICLAYO	81	87	838		1,528	1,224	67	38	0	0	583	4,445	4445	1.00
PACASMAYO	0	0	1	1,622		801	18	0	0	0	101	2,544	2544	1.00
TRUJILLO	171	105	203	933	757		872	72	54	25	1,446	4,636	4636	1.00
CHIMBOTE	16	13	29	145	27	623		35	72	19	358	1,337	1337	1.00
BARRANCA	27	0	0	82	0	50	58		4,476	138	1,392	6,224	6224	1.00
HUACHO	0	0	0	0	0	24	67	5,374		659	3,959	10,083	10083	1.00
HUARAL	32	0	26	0	0	24	21	140	858		10,502	11,602	11602	1.00
LIMA	319	129	252	356	54	934	665	1,707	3,306	8,402		16,123	16123	1.00
SUMA	2,919	3,101	3,894	4,404	2,365	4,124	1,817	7,366	8,765	9,262	19,015			
META Di	2922	3106	3893	4417	2362	4128	1816	7360	8755	9246	19019			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2da	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.6 PROYECCIÓN DE LA MATRIZ DE ORIGEN Y DESTINO CATEGORÍA AÉREO.

Aplicando la metodología FRATAR se obtiene las siguientes proyecciones para los pasajeros que utilizan el sistema de transporte vía aérea.

Cuadro N°09. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2015-2055.

Fuente: Elaboración propia en base a la información de líneas aéreas de Perú

AEROPUERTOS	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2015-2025	2025-2035	2035-2045	2045-2055
TRUJILLO - LIMA	277	364	427	516	566	657	942	1349	1934	2771
CHICLAYO - LIMA	272	372	413	497	566	601	951	1429	2149	3230
PIURA - LIMA	399	543	713	862	981	1,023	1538	2313	3477	5226
TALARA - LIMA	5	0	18	16	0	23	35	55	88	141
TUMBES - LIMA	105	123	175	161	200	238	379	562	831	1230
TOTAL GENERAL	1,057	1,403	1,745	2,052	2,314	2,542	3,845	5,708	8,479	12,598

Cuadro 10. Proyección de pasajeros que viajan en avión, periodo 2015-2055.

Fuente: Elaboración propia en base a la información de líneas aéreas de Perú

AEROPUERTOS	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2015-2025	2025-2035	2035-2045	2045-2055
LIMA - TRUJILLO	276	363	436	516	567	658	977	1479	2238	3383
LIMA - CHICLAYO	276	379	417	500	569	602	987	1567	2487	3945
LIMA - PIURA	397	537	708	857	977	1,023	1594	2531	4016	6370
LIMA - TALARA	4	0	18	16	1	21	32	55	92	155
LIMA - TUMBES	107	127	179	162	201	239	396	618	966	1508
TOTAL GENERAL	1,061	1,407	1,757	2,052	2,315	2,543	3,986	6,250	9,799	15,361

II. METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN PARA LA DEMANDA DE CARGA

2.1 PROYECCIÓN DE CARGA

La metodología para la proyección de la demanda de carga, consiste en tres pasos, los cuales son:

- 2.1.1 Proyecciones de la población y del PBI percapita por ciudades.
- 2.1.2 Calculo de los factores de crecimiento del tráfico de pasajeros.
- 2.1.3 Proyección de la demanda de carga.

El proceso de cálculo del ítem 2.1 y 2.2 son los mismos que se muestra en la proyección de pasajeros, en ese sentido solo se calcula la proyección de la demanda de carga para los periodos: 2015 – 2025, 2025 – 2035, 2035 – 2045 y 2045 – 2055.

2.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE CARGA.

Tabla Nº 11. Demanda de transporte de carga por tipo de productos y materiales

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

SECCIÓN	PRODUCTOS Y MATERIALES	SECCIÓN
1	Animales vivos y productos del reino animal	-
2	Productos del reino vegetal	20%
3	Grasas y aceites animales o vegetales; productos de su desdoblamiento; grasas alimenticias elaboradas; ceras de origen animal o vegetal	
4	Productos de las industrias alimentarias; bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre; tabaco y sucedáneos del tabaco, elaborados	20%
5	Productos minerales	30%
6	Productos de las industrias químicas o de las industrias conexas	20%
7	Plástico y sus manufacturas; caucho y sus manufacturas	20%
8	Pieles, cueros, peletería y manufacturas de estas materias; artículos de talabartería o guarnicionería; artículos de viaje, bolsos de mano (carteras) y continentes similares; manufacturas de tripa	-
9	Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera; corcho y sus manufacturas; manufacturas de espartería o cestería	30%
10	Pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas; papel o cartón para reciclar (desperdicios y desechos); papel o cartón y sus aplicaciones	50%

11	Materias textiles y sus manufacturas	-
12	Calzado, sombreros y demás tocados, paraguas, quitasoles, bastones, látigos, fustas, y sus partes; plumas preparadas y artículos de plumas; flores artificiales; manufacturas de cabello	-
13	Manufacturas de piedra, yeso fraguable, cemento, amianto (asbesto), mica o materias análogas; productos cerámicos; vidrio y manufacturas de vidrio	30%
14	Perlas finas (naturales) o cultivadas, piedras preciosas o semipreciosas, metales preciosos, chapados de metal precioso (plaque) y manufacturas de estas materias; bisutería; monedas	-
15	Metales comunes y manufacturas de estos metales	30%
16	Máquinas y aparatos, material eléctrico y sus partes; aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o reproducción de imagen y sonido en televisión.	20%
17	Material de transporte	20%
18	Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión; instrumentos y aparatos medico quirúrgicos; aparatos de relojería; instrumentos musicales.	-
19	Armas, municiones, y sus partes y accesorios	-
20	Mercancías y productos diversos	30%
21	Objetos de arte o colección y antigüedades	-

A continuación, se muestra las matrices únicas de carga de productos y materiales según los porcentajes estimados en la tabla N° 11.

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados

Sección 2: Productos del reino vegetal



	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	9.38	4.91	47.59	37.08	8.98	34.03		5.80			151.67
2	Talara				1.27							0.78
3	Piura	5.20		24.39	42.97	18.24	35.77	7.28	8.33	3.99	2.07	92.65
4	Chiclayo	16.19	7.43	23.54	34.57	28.23	22.22	36.20	10.84	10.39	8.05	178.84
5	Pacasmayo	15.05			10.31		270.90		6.23	10.44	4.22	81.31
6	Trujillo	12.52	9.12	9.58	45.13	16.14	61.29	14.81	6.62	6.81	6.99	170.74
7	Chimbote			10.21	4.65		54.17	28.21			6.38	27.45
8	Barranca	12.83			11.09		22.86	8.26	18.72	17.02	7.67	148.77
9	Huacho	2.81					3.87		5.13	9.28	28.71	232.54
10	Huaral	4.08			23.61		6.34			0.40	1.21	119.99
11	Lima	40.11	1.05	32.97	19.04	1.53	49.12	34.00	7.11	94.83	81.07	38.93

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados

Sección 4: Productos de las industrias alimentarias; bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre; tabaco y sucedáneos del tabaco, elaborados



	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	8.80	23.95	4.89								
2	Talara	1.72		0.15								
3	Piura	8.54	11.03	11.60								8.60
4	Chiclayo	8.95	8.44	35.42	25.40	5.34	56.39		3.90			51.55
5	Pacasmayo						2.15					5.04
6	Trujillo	20.23		15.43	18.19	23.90	154.36	28.26		6.91		63.82
7	Chimbote	0.03					8.77	14.56				36.76
8	Barranca				4.17				9.94			31.77
9	Huacho							6.93	162.72	27.54	3.44	89.05
10	Huaral									2.91		41.60
11	Lima	2.67		21.58	53.39	13.64	63.10	26.41	44.35	106.25	98.32	18.41

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados

Sección 5: Productos minerales



	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	14.63	0.64									
2	Talara	6.18	17.62	66.46		7.35	27.69	12.38				48.07
3	Piura	20.61	14.87	75.11	8.31		7.85	7.28				17.47
4	Chiclayo			9.53	142.55	39.86						16.31
5	Pacasmayo	87.10		244.44	143.82	1.24	279.85	153.37	9.38			19.39
6	Trujillo	3.45		0.62	50.71	118.24	79.15	47.63	2.91		11.48	82.29
7	Chimbote	1.60					115.88	93.92	17.34			0.91
8	Barranca							21.30	4.37	74.46	2.35	18.62
9	Huacho								30.33	17.59	20.90	24.86
10	Huaral										1.50	23.22
11	Lima	31.89	13.68	16.72	29.47		113.48	55.06	52.09	26.19	134.91	137.37

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados



Sección 6: Productos de las industrias químicas o de las industrias conexas

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	2.05								10.20		
2	Talara											
3	Piura	2.92	0.30	6.92	3.34							
4	Chiclayo			10.02	0.72	0.84	0.21					11.29
5	Pacasmayo						2.87					
6	Trujillo	7.01			52.17	7.92	75.21	25.69				
7	Chimbote						0.10	0.32				
8	Barranca								4.85		2.11	28.40
9	Huacho								0.65	6.52	1.82	0.79
10	Huaral											1.28
11	Lima	9.11		16.38	3.31		29.21		5.19	12.02	39.68	25.81

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados



Sección 7: Plástico y sus manufacturas; caucho y sus manufacturas

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes				2.00		4.14					
2	Talara			0.80								6.11
3	Piura			0.18								
4	Chiclayo			0.20		2.47	8.51					7.72
5	Pacasmayo				0.22							
6	Trujillo			7.41		3.16	7.34	0.12				9.11
7	Chimbote						6.99					
8	Barranca											
9	Huacho								0.82			
10	Huaral			0.16								12.41
11	Lima		33.55		17.84		10.72	2.09	1.43	1.09	20.42	8.91

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga



Cantidad de Toneladas categoría Pesados

Sección 9: Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera; corcho y sus manufacturas; manufacturas de espartería o cestería

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes											
2	Talara											
3	Piura		0.68	0.31								4.16
4	Chiclayo			9.22								
5	Pacasmayo						2.04					3.73
6	Trujillo				17.00	11.15	2.93				16.22	56.82
7	Chimbote											
8	Barranca											
9	Huacho			3.87				1.40		2.38	0.30	
10	Huaral											
11	Lima			8.99	8.11		5.27	4.05			6.20	7.19

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga



Cantidad de Toneladas categoría Pesados

Sección 10: Pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas; papel o cartón para reciclar (desperdicios y desechos); papel o cartón y sus aplicaciones

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	9.20										
2	Talara				2.43							
3	Piura											0.56
4	Chiclayo	2.14		0.31								4.10
5	Pacasmayo											
6	Trujillo	13.54					37.51					29.38
7	Chimbote											
8	Barranca				6.93					0.18		56.07
9	Huacho						4.03		19.08			
10	Huaral											2.28
11	Lima		5.27	70.32	11.13		19.40	0.95	32.40	1.82	17.05	6.12

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados



Sección 13: Manufacturas de piedra, yeso fraguable, cemento, amianto (asbesto), mica o materias análogas; productos cerámicos; vidrio y manufacturas de vidrio

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes											
2	Talara											
3	Piura		13.50	1.13								
4	Chiclayo			14.61	7.94	2.55						3.05
5	Pacasmayo											
6	Trujillo			9.48	6.12							
7	Chimbote				4.82							
8	Barranca								5.81			0.31
9	Huacho								0.19			41.58
10	Huaral											
11	Lima	6.43			14.43		19.05	18.88			1.28	14.83

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados



Sección 15: Metales comunes y manufacturas de estos metales

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes											
2	Talara											
3	Piura			2.08	0.73							
4	Chiclayo					4.56	2.08	8.84				
5	Pacasmayo		3.68				2.55					
6	Trujillo				0.86	7.68	1.22	7.89		8.93		
7	Chimbote			10.21		9.93		4.77	10.94			63.97
8	Barranca								0.10			18.96
9	Huacho							18.52	3.13		0.59	24.40
10	Huaral						16.39					30.53
11	Lima		13.69	11.20	4.80		25.68	17.57	10.61	14.53	3.84	13.18

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados



Sección 16: Máquinas y aparatos, material eléctrico y sus partes; aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o reproducción de imagen y sonido en televisión, y las partes y accesorios de estos aparatos

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	3.91		0.44			1.49					2.78
2	Talara			0.73								
3	Piura	0.80	1.13	1.79								
4	Chiclayo			1.33	0.53	0.58						2.38
5	Pacasmayo	6.84										
6	Trujillo	4.26			9.07					0.43		
7	Chimbote							2.93			2.55	
8	Barranca											8.08
9	Huacho								0.79	0.40		7.99
10	Huaral											6.39
11	Lima	11.93			7.74		16.10		0.97		2.13	0.20

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados



Sección 17: Material de transporte

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes											
2	Talara											
3	Piura											
4	Chiclayo			1.44	1.15		3.74					
5	Pacasmayo											
6	Trujillo			5.47								0.36
7	Chimbote				0.20		1.23	5.80				
8	Barranca											0.28
9	Huacho								0.13			
10	Huaral										0.56	
11	Lima			0.62	6.05		8.39		5.99	1.27		11.42

Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros

Matriz OD Única de Carga

Cantidad de Toneladas categoría Pesados

Sección 20: Mercancías y productos diversos



	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	27.66	0.11									
2	Talara		1.50	4.76								
3	Piura		1.56	26.58	14.54		3.17					17.06
4	Chiclayo			4.04	136.87	4.75	33.38	3.00			3.90	44.05
5	Pacasmayo				1.74		14.99	5.81			5.66	9.78
6	Trujillo				21.17	26.02	20.42	15.77				75.83
7	Chimbote						4.20	41.77	2.55			
8	Barranca							9.60	0.73	53.68		7.27
9	Huacho				2.50			0.81	8.81	3.65		15.08
10	Huaral				2.91				4.92	1.19		8.98
11	Lima	23.82		101.05	95.84	10.02	142.43	85.79	27.50	97.45	53.76	13.76

En la siguiente tabla se muestra la suma de la demanda de carga estimada de acuerdo a la Tabla N° 11 (demanda de transporte de carga por tipo de productos y materiales).

Tabla 12. Demanda de carga total, año 2011

Fuente: Elaboración propia, con datos del MTC-Perú

	ZONAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	75.63	29.61	52.92	39.08	8.98	39.66		5.80	10.20		154.45
2	Talara	7.90	19.13	72.90	3.70	7.35	27.69	12.38				54.96
3	Piura	38.07	43.07	150.11	69.89	18.24	46.79	14.56	8.33	3.99	2.07	140.49
4	Chiclayo	27.28	15.86	109.66	349.72	89.18	126.52	48.04	14.75	10.39	11.95	319.29
5	Pacasmayo	108.99	3.68	244.44	156.09	1.24	575.35	159.18	15.61	10.44	9.88	119.24
6	Trujillo	61.00	9.12	47.99	220.42	214.20	439.43	140.18	9.53	23.07	34.69	488.35
7	Chimbote	1.63		20.42	9.68	9.93	191.33	192.27	30.84		8.93	129.09
8	Barranca	12.83			22.19		22.86	39.16	38.62	151.25	12.12	318.52
9	Huacho	2.81		3.87	2.50		7.90	27.67	230.65	68.06	56.16	436.29
10	Huaral	4.08		0.16	26.52		22.73		4.92	4.50	3.27	246.67
11	Lima	125.97	67.24	279.83	271.13	25.19	501.95	244.79	187.64	355.46	458.66	296.12

2.3.1 Proyección de la demanda de carga periodo 2011-2015

Estudio de Proyección de la Demanda de Pasajeros
Matriz OD Única de Pasajeros
Cantidad de Pasajeros categoría Buses

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE O D - PERIODO 2011-2015

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas $i-j$

$O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i

$t_{ij} \dots t_{in}$ = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas

$E_i \dots E_n$ = factores de crecimiento de las zonas individuales $i \dots n$

Corresponde a datos de la matriz de demanda de carga, año 2011.

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES	0	30	53	39	9	40	0	6	10	0	154	341	487	1.43
TALARA	8	0	73	4	7	28	12	0	0	0	55	187	297	1.59
PIURA	38	43	0	70	18	47	15	8	4	2	140	386	613	1.59
CHICLAYO	27	16	110	0	89	127	48	15	10	12	319	773	1020	1.32
PACASMAYO	109	4	244	156	0	575	159	16	10	10	119	1,403	1908	1.36
TRUJILLO	61	9	48	220	214	0	140	10	23	35	488	1,249	1835	1.47
CHIMBOTE	2	0	20	10	10	191	0	31	0	9	129	402	575	1.43
BARRANCA	13	0	0	22	0	23	39	0	151	12	319	579	782	1.35
HUACHO	3	0	4	2	0	8	28	231	0	56	436	768	1037	1.35
HUARAL	4	0	0	27	0	23	0	5	4	0	247	310	449	1.45
LIMA	126	67	280	271	25	502	245	188	355	459	0	2,518	3947	1.57
SUMA	391	169	832	821	373	1,563	686	508	569	594	2,407			
META Di	559	268	1323	1084	507	2297	981	686	769	862	3774			
TASA Ej	1.43	1.59	1.59	1.32	1.36	1.47	1.43	1.35	1.35	1.45	1.57			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		44	79	49	12	55	0	4	6	0	228	477	487	1
TALARA	12		120	5	10	42	18	0	0	0	89	297	297	1
PIURA	59	74		99	27	74	22	12	6	3	237	613	613	1
CHICLAYO	34	22	153		106	163	60	17	12	15	438	1,020	1,020	1
PACASMAYO	144	0	9	190		781	210	19	13	13	173	1,553	1,908	1
TRUJILLO	88	15	77	293	294		202	13	31	51	772	1,835	1,835	1
CHIMBOTE	2	0	31	12	13	270		40	0	12	194	575	575	1
BARRANCA	17	0	0	27	0	31	51		186	16	455	782	782	1

HUACHO	4	0	6	3	0	11	36	283		74	621	1,037	1,037	1
HUARAL	6	0	0	33	0	11	0	6	6		366	428	449	1
LIMA	197	117	486	391	37	807	383	277	525	727		3,947	3,947	1
SUMA	561	272	961	1,103	499	2,243	983	671	785	912	3,573			
META Di	559	268	1,323	1,084	507	2,297	981	686	769	862	3,774			
TASA Ej	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			

SEXTA ITERACIÓN

Proyección de la matriz de carga periodo 2011-2015

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		42	109	44	11	49	0	0	0	0	232	487	487	1.00
TALARA	9		146	4	9	33	15	0	0	0	80	297	297	1.00
PIURA	55	74		93	28	69	21	13	6	3	252	613	613	1.00
CHICLAYO	29	20	203		103	140	53	17	11	13	431	1,020	1020	1.00
PACASMAYO	174	0	2	232		945	258	26	17	16	238	1,908	1908	1.00
TRUJILLO	79	14	107	267	298		186	13	30	47	795	1,835	1835	1.00
CHIMBOTE	2	0	44	11	13	248		41	0	12	203	575	575	1.00
BARRANCA	15	0	0	24	0	28	47		180	15	472	782	782	1.00
HUACHO	3	0	8	3	0	9	33	280		67	633	1,037	1037	1.00
HUARAL	5	0	0	31	0	9	0	7	6		390	449	449	1.00
LIMA	180	115	687	361	39	739	357	281	510	678		3,947	3947	1.00
SUMA	552	265	1,307	1,071	501	2,270	969	677	759	851	3,727			
META Di	559	268	1323	1084	507	2297	981	686	769	862	3774			
TASA Ej	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	0.99	0.99	1.38	0.98	1.02	1.02	1.00	1.02	0.98	0.95	1.06
2da	0.98	1.04	1.07	0.99	1.05	0.96	0.99	1.03	1.04	1.03	1.03
3ra	1.00	1.02	1.02	1.01	1.02	1.00	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02
4ta	1.01	1.01	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
5ta	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
6ta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2.3.2 Proyección de la demanda de carga periodo 2015-2025

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas i - j
 $O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i
 t_{ij}, \dots, t_{in} = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas
 E_i, \dots, E_n = factores de crecimiento de las zonas individuales i, \dots, n

Corresponde a datos de la matriz de la sexta iteración de la demanda de carga, periodo 2011-2015

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		42	109	44	11	49		0	0		232	487	655	1.35
TALARA	9		146	4	9	33	15				80	297	392	1.32
PIURA	55	74		93	28	69	21	13	6	3	252	613	809	1.32
CHICLAYO	29	20	203		103	140	53	17	11	13	431	1,020	1385	1.36
PACASMAYO	174	0	2	232		945	258	26	17	16	238	1,908	2475	1.30
TRUJILLO	79	14	107	267	298		186	13	30	47	795	1,835	2381	1.30
CHIMBOTE	2		44	11	13	248		41		12	203	575	684	1.19
BARRANCA	15			24		28	47		180	15	472	782	1062	1.36
HUACHO	3		8	3		9	33	280		67	633	1,037	1409	1.36
HUARAL	5		0	31		9		7	6		390	449	610	1.36
LIMA	180	115	687	361	39	739	357	281	510	678		3,947	5366	1.36
SUMA	552	265	1,307	1,071	501	2,270	969	677	759	851	3,727			
META Di	742	349	1724	1454	650	2946	1153	921	1032	1157	5066			
TASA Ej	1.35	1.32	1.32	1.36	1.30	1.30	1.19	1.36	1.36	1.36	1.36			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		56	144	59	15	64	0	0	0	0	316	655	655	1.00
TALARA	12		193	5	12	43	17	0	0	0	109	392	392	1.00
PIURA	72	96		125	36	88	25	17	8	4	338	809	809	1.00
CHICLAYO	40	27	274		136	186	64	23	16	19	599	1,385	1385	1.00
PACASMAYO	232	0	2	313		1,219	306	35	23	22	322	2,475	2475	1.00
TRUJILLO	104	18	138	354	377		216	17	40	62	1,055	2,381	2381	1.00
CHIMBOTE	2	0	52	14	16	288		50	0	14	248	684	684	1.00
BARRANCA	21	0	0	34	0	37	57		246	20	648	1,062	1062	1.00
HUACHO	4	0	10	4	0	12	39	383		92	865	1,409	1409	1.00
HUARAL	7	0	0	42	0	12	0	9	8		531	610	610	1.00
LIMA	249	155	932	504	51	986	436	393	712	948		5,366	5366	1.00
SUMA	745	353	1,746	1,455	643	2,936	1,160	927	1,052	1,181	5,032			
META Di	742	349	1724	1454	650	2946	1153	921	1032	1157	5066			
TASA Ej	1.00	0.99	0.99	1.00	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.01			

SEGUNDA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		55	142	59	15	64	0	0	0	0	318	655	655	1.00
TALARA	12		191	5	12	43	17	0	0	0	110	392	392	1.00
PIURA	72	95		125	36	89	25	17	8	4	340	809	809	1.00
CHICLAYO	40	27	270		138	187	64	23	15	18	603	1,385	1385	1.00
PACASMAYO	231	0	2	313		1,222	304	35	22	22	324	2,475	2475	1.00
TRUJILLO	104	18	136	353	380		214	17	39	61	1,060	2,381	2381	1.00
CHIMBOTE	2	0	51	14	16	289		49	0	14	249	684	684	1.00
BARRANCA	21	0	0	34	0	37	56		242	20	653	1,062	1062	1.00
HUACHO	4	0	10	4	0	12	39	380		90	870	1,409	1409	1.00
HUARAL	7	0	0	42	0	12	0	9	8		532	610	610	1.00

LIMA	250	155	929	508	52	998	437	394	704	937		5,366	5366	1.00
SUMA	744	351	1,732	1,457	650	2,953	1,156	924	1,038	1,166	5,059			
META Di	742	349	1724	1454	650	2946	1153	921	1032	1157	5066			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00			

TERCERA ITERACIÓN

Proyección de la matriz de carga periodo 2015-2025

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		55	142	59	15	64	0	0	0	0	319	655	655	1.00
TALARA	12		190	5	12	43	17	0	0	0	111	392	392	1.00
PIURA	72	94		125	36	88	25	17	7	4	341	809	809	1.00
CHICLAYO	40	27	269		138	187	64	23	15	18	604	1,385	1385	1.00
PACASMAYO	231	0	2	313		1,222	304	35	22	21	325	2,475	2475	1.00
TRUJILLO	103	18	135	352	381		213	17	39	60	1,062	2,381	2381	1.00
CHIMBOTE	2	0	51	14	16	288		49	0	14	250	684	684	1.00
BARRANCA	21	0	0	34	0	37	56		241	20	655	1,062	1062	1.00
HUACHO	4	0	10	4	0	12	39	379		89	872	1,409	1409	1.00
HUARAL	7	0	0	42	0	12	0	9	8		532	610	610	1.00
LIMA	251	155	928	509	53	1,000	438	394	703	935		5,366	5366	1.00
SUMA	744	350	1,729	1,457	651	2,953	1,156	923	1,035	1,162	5,070			
META Di	742	349	1724	1454	650	2946	1153	921	1032	1157	5066			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.00	0.99	0.99	1.00	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.01
2da	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00
3ra	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2.3.3 Proyección de la demanda de carga periodo 2025-2035

METODO FRATAR PROYECCIÓN DE OD - PERIODO 2025-2035

$$T_{ij} = \frac{O_{i(F)} t_{ij} E_j}{t_{ij} E_j + t_{ik} E_k + \dots + t_{in} E_n}$$

donde:

T_{ij} = número de viajes futuro entre zonas i - j

$O_{i(F)}$ = número total de viajes futuros generados (producidos) desde zona i

t_{ij}, \dots, t_{in} = número de viajes de la matriz previa (año base), de zona i a todas las zonas

E_i, \dots, E_n = factores de crecimiento de las zonas individuales i, \dots, n

Corresponde a datos de la matriz de la tercera iteración de la demanda de carga, periodo 2015-2025

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		55	142	59	15	64	0	0	0	0	319	655	881	1.35
TALARA	12		190	5	12	43	17	0	0	0	111	392	517	1.32
PIURA	72	94		125	36	88	25	17	7	4	341	809	1067	1.32
CHICLAYO	40	27	269		138	187	64	23	15	18	604	1,385	1881	1.36
PACASMAYO	231	0	2	313		1,222	304	35	22	21	325	2,475	3211	1.30
TRUJILLO	103	18	135	352	381		213	17	39	60	1,062	2,381	3090	1.30
CHIMBOTE	2	0	51	14	16	288		49	0	14	250	684	813	1.19
BARRANCA	21	0	0	34	0	37	56		241	20	655	1,062	1444	1.36
HUACHO	4	0	10	4	0	12	39	379		89	872	1,409	1916	1.36
HUARAL	7	0	0	42	0	12	0	9	8		532	610	830	1.36
LIMA	251	155	928	509	53	1,000	438	394	703	935		5,366	7295	1.36
SUMA	744	350	1,729	1,457	651	2,953	1,156	923	1,035	1,162	5,070			
META Di	1001	462	2281	1979	844	3832	1375	1254	1407	1579	6892			
TASA Ej	1.35	1.32	1.32	1.36	1.30	1.30	1.19	1.36	1.36	1.36	1.36			

PRIMERA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		73	188	81	20	83	0	0	0	0	436	881	881	1.00
TALARA	17		251	7	16	56	21	0	0	0	150	517	517	1.00
PIURA	95	123		167	46	113	29	22	10	5	456	1,067	1067	1.00
CHICLAYO	55	37	363		183	247	77	32	21	25	840	1,881	1881	1.00
PACASMAYO	309	0	2	422		1,575	359	47	30	29	439	3,211	3211	1.00
TRUJILLO	136	23	174	467	482		247	23	51	80	1,408	3,090	3090	1.00
CHIMBOTE	3	0	61	17	18	335		60	0	17	304	813	813	1.00
BARRANCA	28	0	0	46	0	48	68		330	27	898	1,444	1444	1.00
HUACHO	6	0	13	5	0	16	46	517		122	1,190	1,916	1916	1.00
HUARAL	9	0	1	57	0	16	0	12	10		725	830	830	1.00
LIMA	346	210	1,257	710	70	1,331	535	550	981	1,304		7,295	7295	1.00
SUMA	1,004	466	2,309	1,978	835	3,821	1,382	1,263	1,434	1,609	6,844			
META Di	1001	462	2281	1979	844	3832	1375	1254	1407	1579	6892			
TASA Ej	1.00	0.99	0.99	1.00	1.01	1.00	1.00	0.99	0.98	0.98	1.01			

SEGUNDA ITERACIÓN

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		73	186	81	20	83	0	0	0	0	439	881	881	1.00
TALARA	17		248	7	16	57	21	0	0	0	152	517	517	1.00
PIURA	95	121		166	47	113	29	22	10	5	459	1,067	1067	1.00
CHICLAYO	55	36	358		185	248	77	32	21	25	845	1,881	1881	1.00
PACASMAYO	308	0	2	421		1,578	357	47	29	28	441	3,211	3211	1.00
TRUJILLO	135	23	172	465	486		246	22	50	78	1,413	3,090	3090	1.00
CHIMBOTE	3	0	60	17	18	335		59	0	16	305	813	813	1.00
BARRANCA	28	0	0	46	0	48	67		324	27	905	1,444	1444	1.00

HUACHO	6	0	13	5	0	16	46	513		120	1,197	1,916	1916	1.00
HUARAL	9	0	1	57	0	16	0	12	10		725	830	830	1.00
LIMA	348	210	1,252	716	72	1,347	537	551	971	1,291		7,295	7295	1.00
SUMA	1,003	463	2,291	1,982	843	3,841	1,378	1,258	1,415	1,590	6,880			
META Di	1001	462	2281	1979	844	3832	1375	1254	1407	1579	6892			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00			

TERCERA ITERACIÓN

Proyección de la matriz de carga periodo 2025-2035

O/D	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA	SUMA	META Oi	TASA Ei
TUMBES		72	185	81	20	83	0	0	0	0	440	881	881	1.00
TALARA	17		248	7	16	57	21	0	0	0	152	517	517	1.00
PIURA	95	121		166	47	113	29	22	10	5	460	1,067	1067	1.00
CHICLAYO	55	36	357		185	248	77	32	21	24	847	1,881	1881	1.00
PACASMAYO	308	0	2	421		1,577	356	47	29	28	443	3,211	3211	1.00
TRUJILLO	135	23	171	464	487		245	22	50	77	1,416	3,090	3090	1.00
CHIMBOTE	3	0	59	17	18	335		59	0	16	306	813	813	1.00
BARRANCA	28	0	0	46	0	48	67		322	27	907	1,444	1444	1.00
HUACHO	6	0	13	5	0	16	46	512		119	1,199	1,916	1916	1.00
HUARAL	9	0	1	57	0	16	0	12	10		726	830	830	1.00
LIMA	349	211	1,251	718	72	1,349	537	552	969	1,287		7,295	7295	1.00
SUMA	1,003	463	2,286	1,982	845	3,841	1,378	1,257	1,411	1,584	6,895			
META Di	1001	462	2281	1979	844	3832	1375	1254	1407	1579	6892			
TASA Ej	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

TASA DE ITERACIÓN

ITERACIÓN	TUMBES	TALARA	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	TRUJILLO	CHIMBOTE	BARRANCA	HUACHO	HUARAL	LIMA
1ra	1.00	0.99	0.99	1.00	1.01	1.00	1.00	0.99	0.98	0.98	1.01
2da	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00
3ra	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

De la tercera iteración para el periodo 2025-2035, solo se considera para el análisis del transporte de carga de acuerdo a la siguiente tabla, para lo cual se requiere de estaciones de carga en Chimbote, Trujillo, Pacasmayo, Chiclayo, Piura , Talara y Tumbes.

Proyección del transporte de carga por día. Periodo 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes			185			83					440
Talara											152
Piura	95					113					460
Chiclayo											847
Pacasmayo	308						356				443
Trujillo	135		171								1,416
Chimbote											306
Barranca											
Huacho											
Huaral											
Lima	349	211	1,251	718	72	1,349	537				

ANEXO V

ESTUDIO DE GEOLOGÍA

INDICE

I. ESTUDIO DE GEOLOGIA	4
1. Geología Región Lima (km 00+000 – 165+000)	4
1.1 Geología Regional	4
1.2 Geomorfología	4
1.2.1 Borde litoral	4
1.2.2 Área desértica	4
1.2.3 Valles	5
1.3 Estratigrafía.....	5
1.3.1 Grupo Puente Piedra:	5
1.3.2 Grupo Casma:	6
2. Geología Región Ancash (km 165+000 – 390+000)	6
2.1 Geología regional	6
2.2 Geomorfología	6
2.2.1 Cerros costeros.....	7
2.2.2 Pampas costaneras	7
2.2.3 Valles y quebradas.....	7
2.2.4 Dunas y médanos	8
2.3 Estratigrafía.....	8
2.3.1 Grupo Goyllarisquizga.....	8
2.3.2 Grupo Casma.....	8
2.3.3 El Batolito de la Costa	9
2.3.4 Formación Junco	9
2.3.5 Formación la Zorra.....	9
2.3.6 Formación Gramadal	10
2.4 Depósitos cuaternarios.....	10
2.4.1 Depósitos marinos.....	10
2.4.2 Depósitos eólicos	10
2.4.3 Depósitos Aluviales	11
2.5 Conglomerado Huarmey	11
3. Geología Región La Libertad (km 390+000 – 629+000)	11
3.1 Geología Regional	11
3.2 Geomorfología	11

3.2.1	Pampas Costaneras	11
3.2.2	Dunas	12
3.3	Estratigrafía	12
3.3.1	Formación Chicama	12
3.3.2	Grupo Casma	13
3.3.3	Batolito de la Costa	13
3.3.4	Depósitos Aluviales	13
3.3.5	Terrazas marinas	14
3.3.6	Zonas pantanosas	14
3.3.7	Depósitos eólicos	14
4.	Geología Región Lambayeque (km 629+000 – 774+000)	15
4.1	Geología Regional	15
4.2	Geomorfología	15
4.2.1	Pampas Aluviales	15
4.2.2	Dunas y médanos	16
4.3	Estratigrafía	17
4.3.1	Formación Goyllarisquizca	17
4.3.2	Rocas intrusivas - Gabro	17
4.3.3	Depósito Aluvial	17
4.3.4	Depósito Fluvio Aluvial	17
4.3.5	Depósito Eólico Reciente	18
4.3.6	Depósito Marino Lacustre (rocas sedimentarias)	18
4.3.7	Tablazo Talara (rocas sedimentarias)	18
5.	Geología Región Piura y Tumbes (km 774+000 – 1135+000)	19
5.1	Geomorfología	19
5.1.1	Cordillera de la Costa	19
5.1.2	Borde Litoral	20
5.1.3	5.1.3 Repisa costera	20
5.1.4	5.1.4 Lomas	21
5.2	5.2 Estratigrafía	21
5.2.1	Formación Salinas	21
5.2.2	Formación Palegreda	21
5.2.3	Formación Chira - Verdún	21
5.2.4	Formación Máncora	21
5.2.5	Formación Miramar	22
5.2.6	Formación Carpitás	22

5.2.7	Tablazos	22
5.2.8.1	Tablazo Máncora	22
5.2.8.2	Tablazo Talara	22
5.2.8.3	Tablazo Lobitos	22
5.2.8	5.2.8 Formación Heath	23
5.2.9	Formación Mirador	23
5.2.10	5.2.10 Formación Zorritos	24
5.2.11	Formación Cardalitos	24
5.2.12	Formación Tumbes	24
5.2.13	Depósitos Marinos (depósitos cuaternarios)	24
5.2.14	Depósitos Aluviales Antiguos (depósitos cuaternarios)	24
5.2.15	Depósitos Aluviales Recientes (depósitos cuaternarios)	25
5.2.16	Depósitos Eólicos	25
6.	Clasificación de materiales para el proyecto TRAVELIP	44

I. ESTUDIO DE GEOLOGIA

El TRAVELIP Tramo I Lima – Tumbes, se desarrolla por la zona costanera, atravesando las regiones de Lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes. En el presente estudio se describirá la geología de cada región por donde hace paso el tren de alta velocidad.

1. Geología Región Lima (km 00+000 – 165+000)

1.1 Geología Regional

Geológicamente el área de la zona costera se encuentra conformado por depósitos sedimentarios procedentes del Jurásico Superior al Cretáceo Inferior, alterados esporádicamente con algunas intrusiones, a 30 km con rumbo Oeste-Este comienza a manifestarse un gran cuerpo intrusivo conocido como el batolito de la costa cuya presencia es bastante marcada entre los departamentos de La Libertad y Arequipa.

1.2 Geomorfología

En la zona costera desde Lima hasta barranca la geomorfología es de resultados tectónico (producidos por movimientos de la corteza terrestre) y plutónico (formado en el interior de la corteza terrestre), sobreimpuestos por los procesos de geodinámica.

Su desarrollo geomorfológico se halla relacionado con las unidades morfo-estructurales los cuales son: borde litoral, áreas desérticas y los valles.

1.2.1 Borde litoral

El departamento de Lima se encuentra conformado generalmente por terrazas de baja y mediana altura. En algunos sectores desde Ancón hasta Barranca predomina una costa casi a nivel del mar, como es el caso de las playas de Chancay, Huacho y Barranca.

1.2.2 Área desértica

Está constituido por planicies sin vegetación arbórea, tablazos y colinas, que se inician en las playas del litoral limeño y que se proyectan por el este hasta las estribaciones andinas (formaciones geológicas derivados de un sistema de montañas).

Esta área desértica, que en el Perú es una franja de ancho variable, en el departamento de Lima principalmente en el área del proyecto (Lima, Huaral, Huacho y Barranca), es bastante estrecha, con un ancho promedio de diez kilómetros, Este conjunto es muy poco accidentado con presencia de algunas colinas aisladas (lomas y cerros testigos). Las rocas que las constituyen son calizas, cuarcitas, lutitas y limolitas.

1.2.3 Valles

Formados por la acción moldeadora de las aguas de los ríos, los cuales cuentan con un caudal variable a lo largo del año. Hacia el fondo de los valles, las quebradas presentan un piso cubierto por depósitos aluviales y materiales de poco transporte provenientes de la cordillera occidental.

1.3 Estratigrafía

La estratigrafía del área dentro del cual se desarrolla el proyecto en estudio, está comprendida dentro de la zona costanera de las provincias de Lima, Ancón, Huaral, Huacho y Barranca. El área está mayormente constituida por rocas sedimentarias e ígneas y depósitos de suelos inconsolidados.

Los principales materiales atravesados a lo largo y ancho por la vía férrea en estudio pueden dividirse en dos grandes grupos los de origen volcánico y los de origen sedimentario:

- Formación Casma, que data del cretáceo inferior, encontramos derrames volcánicos de andesita y algunos sedimentos intercalados.
- Formación Goyllarisquizga, data del cretáceo inferior, encontramos la cuarcita rojiza, lutitas y areniscas de grano fino.

A continuación, se describen las unidades estratigráficas de la zona costanera, correspondientes a la zona del proyecto.

1.3.1 Grupo Puente Piedra:

Lisson C. (1907) reconoció con esta denominación a una secuencia volcánica que aflora en los alrededores de Puente Piedra. Se ha dividido en dos áreas: Puente piedra inferior, ubicado en el valle del Chillón, llamado volcánico Santa Rosa; y Puente Piedra superior, formaciones del Puente Inga, Cerro Chillón y la Pampilla, para los intereses de la tesis se comentará la primera área.

- Formación volcánico Santa Rosa, es la base de la columna geológica de Lima, más de 500m de grosor, rocas volcánicas, lutitas, andesitas limolitas, andesitas feldespáticas.
- Formación Ventanilla, sobre la Formación Puente Inga, lutitas, andesitas, limolitas y algunas capas de chert, aflora en el cerro Chillón.
- Formación Volcánica Ancón, hay derrames volcánicos de naturaleza andesítica, hornablenda y feldespato [26].

1.3.2 Grupo Casma:

Formación Pamplona, ubicada entre Chancay y Chosica, sector alto del valle del Chillón. Predomina los materiales arcillo-calcáreos, lutitas y margas en capas delgadas, calizas bituminosas, algunos niveles de areniscas volcánicas.

2. Geología Región Ancash (km 165+000 – 390+000)

La evaluación geológica regional para el trazado del proyecto del km 165+000 al km 390+000, fue documentada de los estudios geológicos realizados por el INGEMMET. Boletines: (N° 33, N°59), cuadrángulos de Huarmey (21-g), Huayllapampa (21-h), Culebras (20-g), Huaraz (20-h), Chimbote (19-f), Casma (19-j). Así mismo, se han elaborado los planos geológicos regionales a escala 1: 100,000.

2.1 Geología regional

La geología del trazo de la vía férrea se desarrolla íntegramente en la faja costanera en el inicio de las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes Peruanos cuyas elevaciones siguen un rumbo general N-S sobre las unidades litoestratigráficas constituidas por rocas cretáceas y cenozoicas ígneas y volcánicas que forman los grupos Goyllarisquizga, Casma, Calipuy y depósitos cuaternarios no consolidados.

2.2 Geomorfología

La geomorfología de la zona costera para la región Ancash presenta las siguientes unidades geomorfológicas las cuales son: los cerros costeros, pampas costeras, valles, quebradas, dunas, médanos y contrafuertes de la cordillera.

A continuación, se describen las Unidades Geomorfológicas reconocidas a lo largo del trazado de la futura vía férrea.

2.2.1 Cerros costeros

Son cerros próximos al litoral y promontorios rocosos que forman colinas bajas que han sido afectados parcialmente por la erosión marina, se encuentra en una faja costera de 2 a 10 Km. De ancho, conformados por rocas volcánicas y sedimentarias pertenecientes al Grupo Casma. Las rocas de esta zona son de color oscuro, principalmente marrón, verde y rojo ladrillo; se hallan muy fracturadas y muchas veces se dividen en fragmentos angulosos.

2.2.2 Pampas costaneras

Son consideradas aquellas áreas con muy poco pendiente que incluyen playas y pampas que están en su totalidad cubiertas por arenas eólicas o marinas. Estas pueden llegar a tener una amplia extensión en la costa tal es el caso de la Pampa Los Médanos, Pampa de Tortuga, Pampa El Arenal, Pampa Carbonera y Alconsillo. [59].



Figura 01. Pampas de Tortugas

2.2.3 Valles y quebradas

Los valles tienden generalmente de Este a Oeste, a la vez que van haciéndose más amplios, se caracterizan por ser valles de actividad fluvial durante todo el año. Sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año. Casi la totalidad del área de valles es aprovechada para la agricultura. En algunos sectores el ancho del valle puede llegar a 5 o 6 Km, como el caso del pueblo de Nepeña.

Varias de las terrazas tienen menos de 20m de altura y son probablemente de origen reciente, como por ejemplo las terrazas formadas en la parte inferior del Río Nepeña.

Las quebradas rellenadas se muestran cubiertas casi en su totalidad depósitos aluviales y coluviales y eólicos, compuestos por gravas, arenas y limos pobremente seleccionados y ligeramente estratificados, que se acumulan como cono de deyección a ambos lados del valle principal.

2.2.4 Dunas y médanos

Las dunas y médanos son geoformas alargadas y perpendiculares a la línea de la costa, las mismas que se encuentran contiguas a la línea de la costa. En la Figura N° 02, se observa un área con presencia de dunas ubicado entre la progresiva 289+000 al 291+500 (playa Gramadal).

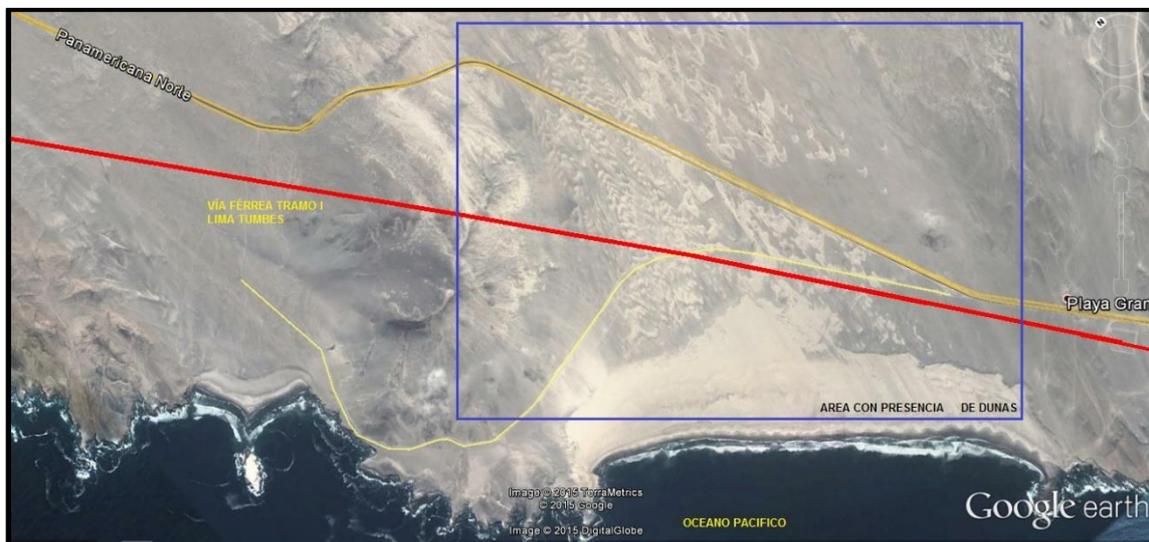


Figura N° 02. Dunas, km 284 de la panamericana norte y km 289 de la vía férrea

2.3 Estratigrafía

2.3.1 Grupo Goyllarisquizga

Las secciones más importantes del grupo goyllarisquizga se encuentra al Este del Cuadrángulo de Casma y Culebras, en los valles de los ríos Casma, Chumbe, Loco y en el rio Sechín localidad de Casma, constituidas por rocas clásticas y calcáreas. [20], [21].

2.3.2 Grupo Casma

El grupo Casma está constituido por una serie de formaciones cuyos materiales constitutivos son piroclastos y lavas, lavas en almohadillas, brechas y tobas, siendo en esencia rocas de origen volcánico que se han emplazado en forma de estratos y diques en los alrededores de la localidad de Casma y en la quebrada del río seco. [20].

2.3.3 El Batolito de la Costa

El Batolito de la Costa se encuentra aflorando paralelo a la costa peruana y paralelo a la Cordillera Occidental de los Andes Peruanos y se presenta afloramientos desde Trujillo en el Norte hasta Ocoña en el Sur, a lo largo de los 1,100 Km. aflora en forma de cuerpos aislados irregulares. [21].

2.3.4 Formación Junco

Se encuentran afloramientos en el cerro Porvenir, Virahuanca al noreste del Cruce de Tortugas, hasta el cerro Chorreadero y en el cerro Colorado al noreste de Samanco. La formación junco tiene un color gris oscuro a verdoso, aspecto macizo que genera geoformas de relieve moderado a abrupto. Su estratificación y estructura no es muy evidente, aunque si es más nítida en los casos de las secuencias esquistosas, y cuando se encuentran como almohadillas.



Figura N°03. Lava almohadillada, lavas que adquieren una estructura de formas redondeadas que se generan por el contacto brusco de una colada fluida con el agua del océano. El enfriamiento de la superficie de la lava forma una película de roca consolidada bajo la que se mantiene la lava líquida que tiende a fluir formando una especie de burbuja redondeada o alargada en el sentido del flujo.

2.3.5 Formación la Zorra

Sobreyace concordantemente a la Formación Junco y comprende principalmente flujos de rocas de andesita en capas delgadas, y roca piroclasto de mayor dimensión intercalados con sedimentitas. Esta unidad se encuentra en la parte occidental del Batolito de la Costa, se extiende desde la parte Sur de Culebras, como una prolongación de la Formación la Zorra.

2.3.6 Formación Gramadal

La formación Punta Gramadal ubicado en Huarney, aflora a lo largo de la costa entre Punta Tiro Alto y las Minas Desamparados, consiste de 600 metros de lavas almohadilladas intercaladas con tufo y tufo calcáreo bituminoso.

La parte superior de la formación está bien expuesta en los acantilados marinos de Punta Gramadal, Punta Tiro Alto y Caleta de Lobos; también puede verse en los cortes de la carretera Panamericana, cerca al km. 240. En los acantilados costeros, las lavas almohadilladas están intercaladas con tufos y se hallan cortadas por diques y sills de microdiorita que intruyeron antes que los volcánicos se consolidaran.

2.4 Depósitos cuaternarios

2.4.1 Depósitos marinos

Estos depósitos se encuentran distribuidos a lo largo del litoral peruano, específicamente en las bahías y entrantes y están constituidas por arenas semiconsolidadas con una estratificación sesgada cuyos componentes son cuarzos y partículas de rocas volcánicas finas.

2.4.2 Depósitos eólicos

Los depósitos están constituidos por montículos de arenas eólicas estabilizadas y depósitos de arenas en movimiento o continua evolución. Las arenas estabilizadas permiten el desarrollo y crecimiento de vegetación propias de estas zonas desérticas, los procesos eólicos retrabajan en forma constante las arenas y cubren los depósitos de playa los mismos que son transportados hacia el continente. Prácticamente las pampas costeras están cubiertas por arena eólicas a excepción de los lechos de los valles, el avance continuo de las arenas ha definido cuerpos longitudinales conocidos como médanos que avanzan hacia el continente. [20], [21].

Las afecciones que generarían al trazo de la futura vía férrea se encuentran en cuatro franjas como se muestran, las cuales tienen un rumbo NNE-SSO, y son paralelas a la dirección del viento, provienen de las fuentes siguientes:

- 1) Playa Manache (Km 253+000 al Km 254+000).
- 2) Playa Grande, al sur de Punta Las Zorras (Km 224+000 al Km 227+000).
- 3) Playa Gaviotas, Playa Las Monjas, Playa Gramadal (Km 214+000 al Km 216+000).
- 4) Playa Grande al Sur (Km 288+000 al Km 291+000).

2.4.3 Depósitos Aluviales

Los depósitos aluviales están constituidos por la acumulación de material en los lechos de quebradas, valles y ríos, como producto de la acción erosiva de las corrientes de agua que se manifiestan en mayor proporción en la época de precipitación pluvial, así mismo de la meteorización de las rocas plutónicas los cuales originan depósitos limoarcillosos y arenosos.

Como se observa en los mapas geológicos los depósitos aluviales son más abundantes en el cuadrángulo de Casma en estrecha relación con la mayor extensión de las rocas plutónicas los cuales son más fácilmente erosionables originando depósitos arenoso gruesos y limoarcillas [21].

2.5 Conglomerado Huarmey

Este conglomerado se encuentra sobre la superficie Matacaballo a ambos lados de la carretera Panamericana, sobre las lomas de Pacayal, cerros Las Minas y entre Paypay y la hacienda Lecheral. También se le encuentra sobre la superficie Minas Pampa, que presenta mayor disección, y en el cerro Car Car, al sur del río Huarmey. Los conglomerados consisten en cantos bien redondeados, de unos 6 cms. de diámetro. [20].

3. Geología Región La Libertad (km 390+000 – 629+000)

3.1 Geología Regional

La evaluación geológica regional del trazado de la futura vía férrea, fue documentada de los estudios geológicos realizados por el INGEMMET. Boletines: (N° 17, y N°38), cuadrángulos de Salaverry (17-f), Trujillo (17-e), Puemape (16-d) y Chocope (16-e). Así mismo, se ha elaborado los planos geológicos regionales a escala 1: 100,000 con el trazo superpuesto.

3.2 Geomorfología

El territorio estudiado se encuentra en la vertiente del pacifico, para el presente proyecto de Este a Oeste y de Norte a Sur se distinguen solo una unidad geomorfológica que corresponde a las pampas costeras.

3.2.1 Pampas Costaneras

Esta unidad geomorfológica se desarrolla a manera de una faja paralela a la costa, desde el nivel del mar hasta una altitud aproximada de 200 m., y presenta notables ensanchamientos en las porciones correspondientes a los valles. Por el Oeste está limitada por pequeñas escarpas que bordean el litoral y hacia el Este por las cadenas de cerros bajos de los primeros contrafuertes andinos. Tiene una superficie más o menos llana, en la que destacan algunos cerros y colinas redondeadas. [22].

Las pampas costaneras están constituidas por terrazas aluviales y marinas, abanicos aluviales, dunas y mantos de arena, conformadas por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación de ríos y riachuelos, se encuentran cubiertas por arena eólicas en forma aislada producto del transporte de las arenas por el viento cuya dirección va de SO a NE. [22].

3.2.2 Dunas

La localización de depósitos de dunas observados en forma aislada a lo largo del trazado del de la futura vía férrea proyectada, se encuentra ubicado en el distrito de San Pedro de Lloc entre las Pampas Urricape y Chilca (km 574+000 al 580+000), estos depósitos forman lomas, de moderada altura y barcanes, con arenas sueltas.

3.3 Estratigrafía

En el área de la región La Libertad, afloran grupos y formaciones geológicas cuyas edades van del Jurásico superior al Cuaternario, están representadas por rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas, las cuales se describen a continuación:

3.3.1 Formación Chicama

La Formación Chicama consiste en series bien estratificadas de lutitas, areniscas cuarcititas y feldespáticas, cuarcitas, volcánicos andesíticos y algunos bancos de calizas.

Las rocas de la formación Chicama se hallan en general poco expuestas y parecen corresponder, a la parte inferior de la secuencia típica. Sus afloramientos más notables dentro del área del proyecto se han cartografiado en los cerros Jesús María (a 14km de la vía férrea), El Guayabo (a 28km de la vía férrea) y Poroto (a 42km de la vía férrea), ubicados en el valle Moche [22].

3.3.2 Grupo Casma

Dentro del área del proyecto las rocas de la formación se presentan a lo largo de dos fajas longitudinales parcialmente cubiertas por depósitos del Cuaternario. La primera corresponde al sector de las colinas bajas de la Costa entre los valles de Virú y Santa, tiene una longitud aproximada de 60 km., y su mayor ancho es de 25 km. La formación consiste de metavolcánicos oscuros de naturaleza andesítica y dacítica, muchas veces con estructura en almohadillas, tal como se observa en los alrededores del Cerro La Huaca (ubicado a 6.5km de la vía férrea), y en el flanco oriental del Cerro Callejón (ubicado a 160km de la vía férrea), donde alcanza espesores hasta de 80 m.

La segunda faja queda al NNW de la anterior y cubre la zona de los primeros contrafuertes andinos entre los valles Chao y Moche. Tiene una longitud aproximada de 70 km., ancho máximo de 13 km. y está limitada al Este y Oeste por las rocas granodioríticas del batolito.

Litológicamente esta faja consiste de derrames de rocas andesita y riolita con algunos horizontes de lavas almohadilladas; no presenta el fuerte metamorfismo que caracteriza a los volcánicos de la faja litoral, notándose con claridad el echado de las capas, así como la presencia de pliegues anticlinales y sinclinales.

3.3.3 Batolito de la Costa

Los afloramientos de las rocas intrusivas en el área cubren el 60% del área correspondiente a los Cuadrángulos de Trujillo y Salaverry, mientras solo el 20% en los cuadrángulos de Chocope, Otuzco y Puemape (Cossio, 1967). [22].

3.3.4 Depósitos Aluviales

Están representados principalmente por los antiguos conos de deyección de los ríos, Chicama, Moche, Chao y Virú, así como de las numerosas quebradas que bajan del flanco andino. Los diversos conos aluviales están trenzados formando un manto continuo, cuyo grosor disminuye desde el pie de los Andes hacia el Oeste. En conjunto se trata de una llanura aluvial de piedemonte que está surcada por los cauces de los ríos actuales y cañadones secos. En algunos sectores del litoral, la planicie termina en una escarpa producida por la erosión marina, así por ejemplo en el balneario de Huanchaco la planicie tiene un frente de 35 m. de altura que puede seguirse por unos 10 km. en dirección Norte. [22].

3.3.5 Terrazas marinas

En algunos lugares de la Costa se observan varias terrazas marinas escalonadas que alcanzan hasta 15 m. de altura y se extienden a veces por un kilómetro tierra adentro donde quedan cubiertas por los aluviales. Los mejores ejemplos se encuentran entre la caleta Guañape y el puerto Salaverry, donde se observan hasta tres terrazas de 2, 3 y 8 m. de altura; también se reconocen en la parte baja del valle de Chao; entre el balneario de Buenos Aires y Santiago de Cao, y en puerto Chicama.

Las terrazas consisten de conglomerados, gravas y arenas mayormente blandas. En la superficie de estos depósitos no se han encontrado restos de conchas marinas, sin embargo, en el informe del Proyecto de la Irrigación de Chao, Virú, Moche y Chicama, efectuado por la Corporación del Santa, se menciona la existencia de algunas conchuelas en “el perfil de las pampas eriazas comprendidas entre los valles Chao, Virú, Santa Catalina y Chicama entre el mar y los primeros contrafuertes de la Cordillera”. [22].

3.3.6 Zonas pantanosas

En muchos sitios de la Costa y de preferencia en la parte baja de los valles Chicama, Virú y Chao, existen extensas zonas pantanosas originadas por el afloramiento del nivel freático. Este hecho posiblemente está determinado por: a) la cercanía del substratum rocoso que en algunos sitios ha sido reconocido a 4 m. o menos debajo de la superficie; b) la erosión que en muchos sitios ha alcanzado la mesa de agua, y c) la resistencia que ofrece el frente del agua de mar al avance del agua dulce subterránea, debido a la diferencia de densidades.

Es interesante destacar que cuando la napa acuífera se encuentra cerca de la superficie, asciende por capilaridad y al evaporarse produce la salinización del terreno, con graves consecuencias para la agricultura. [22].

3.3.7 Depósitos eólicos

Esta clase de acumulaciones se presentan en las pampas costaneras y laderas de los cerros situados en el frente occidental andino, donde ocasionalmente llegan a situarse a 1,000 m. de altitud.

En las pampas de arenas eólicas forman en unos casos una cubierta de grosor variable, y en otros constituyen médanos del tipo barcana, tal como se observa entre el Puerto

Malabrigo y Poémape y entre los kilómetros 514 y 515 de la carretera Panamericana, se encuentra la duna Pur-Pur, famosa por la perfección de su forma y por ser la mayor que existe en la región. [22].

4. Geología Región Lambayeque (km 629+000 – 774+000)

4.1 Geología Regional

La superficie territorial ocupada por la región Lambayeque, muestra un complejo tectonismo y una estratigrafía diferenciada, que ha dado lugar a un relieve, conformado por rocas de diferentes edades y constitución litológica, que van desde el Paleozoico al Cuaternario reciente.

Al Nor-Oeste, existió según investigaciones efectuadas para conocer la génesis geológica para la región Lambayeque, una gran cuenca de deposición de origen marino y en parte continental; y que posteriormente al producirse en el área una serie de hundimientos y levantamientos como efectos del proceso de consolidación de la Tierra que originó el afloramiento de dichos sedimentos sobre la superficie continental.

Con el transcurso de los siglos y la acción erosiva del intemperismo sobre los diversos mantos sedimentarios se obtuvo la actual fisiografía de la faja costera de la región de Lambayeque, constituida por depósitos aluviales, arenas, granos y arcillas mal consolidadas, ubicadas en los valles, terrazas y tablazos, respectivamente, con una edad probable del cuaternario reciente.

4.2 Geomorfología

Las geoformas más importantes que describen la zona costera de la región de Lambayeque son: Pampas Aluviales, Morfología costanera, superficies de erosión y drenaje.

4.2.1 Pampas Aluviales

Aunque las pampas aluviales forman una franja continua e ininterrumpida, a lo largo de la costa; las que se ubican al sur del río Reque, tienen características algo diferentes. Las pampas en el sector sur tienen elevaciones que fluctúan entre 25 y 200 m.s.n.m. Consisten en abanicos extensos de material conglomerádico que representan antiguos conos de deyección de los ríos Zaña, Reque y Motupe. En general estas pampas son desérticas y prácticamente se hallan exentas de cultivo, equivalen a las terrazas altas

formadas por los ríos principales que se encuentran a lo largo de la costa septentrional y central del Perú y son similares al antiguo cono de deyección del Río Rímac.

Al norte del río Reque se nota un cambio en el carácter de las pampas aluviales. Si bien es cierto que cerca al límite, tierra adentro de las planicies costaneras, se encuentran algunas pampas formadas por los antiguos conos de deyección de los ríos andinos, las pampas típicas de este sector son algo más bajas que las pampas del sur del río Reque y en general no hay el mismo grado de encañonamiento de los cauces fluviales actuales. Por ejemplo, las pampas del cuadrángulo de Mórrope y de los sectores occidentales de Chiclayo y Jayanca, están debajo de los 25 m.s.n.m. y a los 25-30 kms. tierra adentro de la línea de costa, no llegan a los 50 m. de altitud.

Cerca de la línea de costa, los valles prácticamente se pierden como entidades geomorfológicas, y los ríos se dividen en canales menores que comúnmente no llegan al mar. Este fenómeno puede apreciarse muy bien, en el curso inferior del río La Leche. [25].



Figura N° 04. Curso del río la leche (Lambayeque)

4.2.2 Dunas y médanos

Se han reconocido dos grupos de depósitos eólicos de edades diferentes. las dunas antiguas y Las dunas modernas.

Las dunas antiguas, han sido modificadas por erosión y han perdido algo de su forma típica. Se presentan ahora como pequeños cerritos redondeados, separados por hondonadas irregulares que comúnmente no tienen acumulación entre sí. Todas las formas algo agudas de dunas han sido suavizadas por la acción eólica posterior, lo que

se puede observar actualmente retrabajando la arena antigua. Sin embargo, no se ha visto la formación de dunas nuevas en esta área, lo cual hace suponer que los depósitos antiguos se acumularon en condiciones diferentes de las actuales.

Las dunas modernas están ampliamente distribuidas sobre las planicies costaneras en los cuadrángulos de Chiclayo.

Se puede apreciar las dunas en un viaje a los costados de la carretera Panamericana, por ejemplo, entre Nuevo Mocupe y Reque.

4.3 Estratigrafía

4.3.1 Formación Goyllarisquizca

Dentro del área del proyecto la Formación Goyllarisquizca presenta afloraciones esporádicas. Consiste en areniscas y cuarcitas blanquecinas y marrones bien estratificadas en capas medianas e intercaladas con horizontes de lutita gris, marrón y rosada.

4.3.2 Rocas intrusivas - Gabro

Esta unidad aflora en los cerros bajos del sur de Puerto Eten y consiste en un gabro bandeado. Los estratos están bien marcados sobre todo a lo largo del afloramiento, que alcanzan algunos kilómetros.

4.3.3 Depósito Aluvial

Está compuesto por sedimentos de granulometría gruesa, constituida de: cantos rodados, grava, gravilla, arena con matriz areno arcillosa limosa. Estos depósitos corresponden a atapas de elevado traslado de sólidos y de periodos de intenso cambio climático. Se localizan en todos los afluentes de los principales ríos del departamento de Lambayeque. [26].

4.3.4 Depósito Fluvio Aluvial

Este horizonte sedimentario está constituido por cantos rodados, grava, gravilla y arena, exceptos de matriz fina. Existe en algunos casos que los cursos actuales de los ríos la irrigan en ciertas temporadas. Los depósitos fluvio-aluviales se encuentran en los valles de dirección Este- Oeste; Zaña, Chancay- Reque, La Leche, Salas, Motupe y Jayanca, Olmos, Cascajal y San Cristóbal, incluyendo los afluentes concurrentes a los principales

en cada valle. Estos ocho últimos ríos son aloctónicos, porque sus escorrentías no logran salida al mar, extendiéndose las escorrentías en las planicies del desierto, en dirección norte. [26].

4.3.5 Depósito Eólico Reciente

Son depósitos contemporáneos de actividad eólica, constituida por arenas de granulometría fina, (cuarzo y fragmentos de roca), transportadas a velocidades medias y altas por los vientos litorales de nuestra costa, de dirección Sur a Norte. Estas arenas eólicas, se depositan por gravedad en la planicie costera, y llegan hasta las estribaciones de la cordillera de costa, bajo diversas formas de deposición como:

Dunas clásicas, corredores de dunas, mantos de arena y colinas de arena eólica estabilizadas, ubicables desde la línea del litoral hasta áreas en altitudes variables de 10, 30, 50, 100, hasta 150 m.s.n.m. dentro del territorio.

Las dunas, mantos y corredores se presentan desde Chérrepe, Ucupe, Mocupe, Puerto Eten y Ciudad Eten, cubriendo gran parte de suelos de probable origen marino aluvial como en pampas de Reque, pampas de Chacupe, en la periferia de ciudad Lambayeque, el desierto de Mórrope parte constituyente del desierto de Sechura; llegando a Jayanca, Salas, Olmos, El Virrey, muy distantes superando ampliamente los límites de la región; asimismo existe arena eólica en depósitos de 3 y 5, hasta de 15 metros de potencia en las estribaciones de la parte occidental de la cadena de cordillera de la costa. [26].

4.3.6 Depósito Marino Lacustre (rocas sedimentarias)

La litología de esta unidad está determinada por sedimentos finos de: arcillas arenosas, y limos arcillosos de origen lagunar. Localizado en la zona norte de Lambayeque (Morrope).

4.3.7 Tablazo Talara (rocas sedimentarias)

Estos depósitos se acumularon en el Pleistoceno en un ambiente de plataforma continental, y con el proceso tectónico andino emergió y constituye extensas planicies que en algunos casos fueron erosionadas. La litología está determinada por conglomerados y arenisca. Por su ubicación a la fuente proveedora de detritos se identificó las siguientes sub unidades:

Depósito marino coluvial; los sedimentos son de ambientes marino próximo a ribera o de zona lagunar, compuesto por sedimentos gruesos englobados con altos contenidos de sales.

Depósito marino aluvial; consistente en una secuencia de sedimentos de origen aluvial depositados en un ambiente marino, se depositaron en extensas planicies de Mórrope, en dirección Norte, hasta la proximidad de la influencia aluvial-fluvial de los cauces de río: Mórrope, Jayanca, Motupe. [26].

5. Geología Región Piura y Tumbes (km 774+000 – 1135+000)

5.1 Geomorfología

El panorama geomorfológico es el resultado de un activo proceso morfotectónico desarrollado durante el Cenozoico. Para los cuadrángulos 13 –ab, 12-ab (Km 774+000 al 844+000), los elementos activos predominantes que han dado lugar al modelo geomórfico fueron: un bloque rígido en levantamientos intermitentes (macizo de Illesca) y una cubeta de sedimentación sujeta a sucesivos hundimientos (Cuenca de Sechura).

Para los cuadrángulos 11-ab, 10-ab, 9-ab y 8-bc, la evolución morfotectónica se caracteriza por movimientos tafrogénicos (*movimientos verticales en la corteza de la Tierra cuyo resultado es la formación de fallas*), que dieron como resultado la formación de grabens y horst, cuyos elementos tectónicos mayores son las cuencas: Progreso, Talara, Sechura y la Cordillera de la Costa.

Como resultado de los procesos erosivos y geodinámicos, se han desarrollado sucesivamente las unidades que a continuación se describen:

5.1.1 Cordillera de la Costa

Se reconoce bajo esta denominación a una alineación de cumbres elevadas, localmente representada por: Isla lobos de Afuera, Isla Lobos de Tierra, Cerro Illesca y Silla de Paita con una dirección Sur Norte, prolongándose con un giro al Noreste hacia los macizos de los Amotapes y La Brea. [27] y [28].

Geológicamente está constituida por rocas metamórficas e ígneas, estructuralmente, conforma bloques tipo horst con grabens rellenados por sedimentos terciarios.



Figura N° 5. Cumbres elevadas - Cordillera de la costa

5.1.2 Borde Litoral

Esta unidad corresponde al sector de playa comprendida desde la línea de alta y baja marea hasta el borde de los acantilados. Se trata de una estrecha faja cubierta de arena, la misma que en el caso de playas abiertas están limitadas por el cordón litoral (acción combinada de transporte de materiales por los grandes ríos y el mar originando dique o series de diques).

5.1.3 Repisa costera

Esta unidad corresponde a la parte de la costa, comprendida desde el borde litoral hasta los flancos occidentales de los Amotapes, extendiéndose al sur de Talara por los altos de Negritos – Portachuelo y Paita, hasta el desierto de Sechura.

Su estructuración geológica es de naturaleza sedimentaria (Cretácico – Terciario), la misma que descansa sobre rocas de Basamento Paleozoico, su evolución geomorfológica obedece a la estructura tectónica del subsuelo, con levantamientos verticales que siguen un lineamiento y que han dado lugar a terrazas marinas escalonadas, conocidas como tablazos, las mismas que constituyen elementos geomorfológicos importantes dentro de la Repisa Costera. Estos tablazos forman 4 niveles siendo los más altos y los más alejados de la línea litoral los más antiguos, así tenemos los tablazos Mancora, Talara, Lobitos y Salina. [27] y [28].

5.1.4 5.1.4 Lomas

En gran parte constituidos por afloramientos de las Formaciones Máncora y Chira. Constituyen formas de relieve moderado conformados por elevaciones de poca altura, laderas de moderada pendiente y cimas redondeadas con algunos tramos cortos de suave relieve en las partes altas.

5.2 5.2 Estratigrafía

En esta zona entre las regiones de Piura y Tumbes según los cuadrángulos que abarca, se puede apreciar un mayor porcentaje de depósitos cuaternarios comparados con los afloramientos de rocas sedimentarias que en orden de mayor a menor antigüedad, se describen a continuación:

5.2.1 Formación Salinas

Las secuencias rocosas de esta unidad se encuentran conformada por estratos gruesos de areniscas de grano fino a medio, de colores gris con tonos verdosos y marrones. Presentan algunas intercalaciones de areniscas microconglomerádicas de grano grueso.

5.2.2 Formación Palegreda

Consiste de lutitas de colores claros, intercaladas con estratos de areniscas limolíticas con óxidos de hierro. En la parte inferior presenta niveles fosilíferos dentro de los estratos de lutitas de coloraciones oscuras.

5.2.3 Formación Chira - Verdún

La Formación Verdún está compuesta por conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas con yeso; sobre esta secuencia yace areniscas fosilíferas con algunas intercalaciones de areniscas limonitizadas en estratos delgados y color beige, las mismas que dan inicio a la sucesión de estratos de la Formación Chira. [29]

5.2.4 Formación Máncora

Esta unidad se encuentra conformados por areniscas conglomerádicas, conglomerados e intercalaciones de lutitas abigarradas. Su espesor en el campo es de varios

centenares de metros alcanzando aproximadamente más de 1000 metros. Dicha unidad se extiende en gran parte de la Cuenca Tumbes. [29]

5.2.5 Formación Miramar

Constituido por conglomerados poco consolidados con matrices arenosas e intercaladas con lentes de arena; hacia la parte superior se encuentran areniscas escasamente cementados en estratos delgados, friables y con laminación cruzada.

5.2.6 Formación Carpitás

Se halla constituido por una secuencia de areniscas yesíferas en estratos medianos, en la base, pasando a areniscas sucias hacia la parte superior.

5.2.7 Tablazos

Los Tablazos son depósitos marinos cuaternarios pleistocénicos que indican las últimas transgresiones de los mares a lo largo de la Costa del Pacífico. Constituyen depósitos escalonados en forma de terrazas, habiendo sido clasificados primero por Bosworth (1922) y luego por Zúñiga y Rivero (1979), como Tablazo Máncora, Tablazo Talara y Tablazo Lobitos. [28]

5.2.8.1 Tablazo Máncora

Está representado en las planicies altas, que se extienden al Sur de Los Órganos y Máncora. Litológicamente, se componen de conglomerados con cantos de rocas de diferente naturaleza, arenas finas o gruesas, bioclásticas con contenido de fragmentos de conchas, lumaquelas (roca sedimentaria calcárea formado por fósiles de conchas) y coquinas que muestran concentraciones de caparazones, mayormente de macrofauna (en su mayoría gasterópodos, lamelibranquios y braquiópodos) dentro de una matriz areniscosa y salina. [28]

5.2.8.2 Tablazo Talara

La litología de esta unidad varía de manera lateral y consisten en bancos de conglomerados fosilíferos (lumaquelas) con una matriz de arenisca y cemento salino, compacto pero no consolidado. [28]

5.2.8.3 Tablazo Lobitos

Litológicamente, el Tablazo Lobitos es una secuencia conglomerádica poco consolidada, con rodados subangulosos y de naturaleza variada; incluye formas faunísticas bien conservadas no fosilizadas, con presunta matriz bioclástica o areniscosa. [28]

5.2.8 5.2.8 Formación Heath

La Formación Heath únicamente está presente en el graben Carpitas. Es de edad mioceno inferior – oligoceno superior (Reporte GMP, 1993) y se caracteriza por tener lutitas marrón oscuras a gris claras, intercaladas con limolitas. Las lutitas son micromicáceas y microcarbonosas. Podría alcanzar aproximadamente 1000 metros de espesor. [28].

5.2.9 Formación Mirador

La Formación Mirador ocurre en forma tabular con arenas y conglomerados de cuarzo de grano grueso relativamente poco potente (10 a 12 m), pero con bancos macizos y bien definidos, aflora nítidamente en quebrada Seca. A nivel regional tiene aproximadamente 1050 metros de espesor (Reporte GMP, 1993), en el área a lo máximo se observó unos 100 metros de espesor. Generalmente, son arenas y conglomerados bien retrabajados con clastos redondeados y pueden constituir un buen reservorio de hidrocarburos. [29]



Figura N° 06. Formación Mirador estructura tipo "Gilbert delta" .En quebrada Seca.

Fuente: Rojas Linares Edito Luis - Est. Post Grado - FIPG - UNI - Perú

5.2.10 5.2.10 Formación Zorritos

Sus afloramientos se pueden observar en los cortes de la carretera Panamericana norte desde la Quebrada Bocapán. La localidad tipo está en Zorritos. La parte inferior está compuesta por areniscas grises claras hasta gris amarillentas, con intercalaciones de lutitas de color chocolate y contiene lentes de lignito. La parte media se compone de lutitas abigarradas, y la parte superior generalmente son areniscas marinas grisáceas, con lutitas y conglomerados. El espesor varía de 700 a 800 m.

5.2.11 Formación Cardalitos

Su localidad típica queda en el Cerro Cardalitos. Son lutitas grises hasta ligeramente marrones, e incluso verde olivo, con intercalaciones de areniscas de grano grueso a medio. Su grosor es de 900 a 1,000 m. en Talara y de 400 m en Tumbes.

5.2.12 Formación Tumbes

Generalmente son areniscas y conglomerados con intercalaciones de tobas volcánicas y lutitas con concentraciones sílices. Tiene un grosor de 500 a 600 m. y aflora en los alrededores de Zorritos y a lo largo del valle del Río Tumbes. Son depósitos deltaicos a fluvio deltaicos.

Subsidencia (Proceso de hundimiento vertical de una cuenca sedimentaria como consecuencia del peso de los sedimentos que se van depositando en ella de una manera progresiva).

5.2.13 Depósitos Marinos (depósitos cuaternarios)

Se ubican en el borde litoral, están constituidos por arenas de grano medio, con algo de cemento salino, eventualmente, se presentan niveles de guijarros o cantos rodados. En conjunto, son algo densas y presentan coloraciones grisáceas y beige.

5.2.14 Depósitos Aluviales Antiguos (depósitos cuaternarios)

Se encuentran en las partes altas a ambos lados de los valles y consisten de una mezcla de cantos rodados y arena gruesa en bancos gruesos, densos, con incipiente estratificación y presencia de niveles lenticulares de arena. Presentan cierta estabilidad en los cortes naturales producidos por erosión fluvial.

5.2.15 Depósitos Aluviales Recientes (depósitos cuaternarios)

Se hallan conformados por una mezcla de arena, cantos rodados y bolonería, los cuales conforman los lechos actuales de los ríos. Son fácilmente disgregables y escasamente densos; en gran parte, la parte superior de estos depósitos está tapizado por una capa de material limo arcilloso producto de los flujos de lodo que caracteriza a todo proceso aluvional, la cual es aprovechada para la agricultura.

5.2.16 Depósitos Eólicos

Son arenas transportadas por el viento que se acumulan en las estribaciones de las laderas y en los Tablazos. Estos depósitos ocupan áreas que bordean las playas entre Punta Órganos Chico hasta la Punta de Mala Peña, en una extensión de aproximadamente unos 7 m desde la playa hacia costa afuera.

TABLA N° 01. Identificación de las principales características geológicas por donde se desarrolla el trazado de la vía férrea

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
T-001	Túnel	01+000.00	17+958.64	Puente Piedra-Ancón	Qpl-al, Qh-e, ki-va y ki-pi	Se desarrolla por depósitos eólicos y aluviales, en un porcentaje menor en zonas
	Superficie	17+958.64	21+392.72		Qh-e, ki-ma	Depósitos eólicos y sobre rocas cuarcitas. Formación Marcavilca (ki-ma)
T-002	Túnel	21+392.72	22+134.36	Cerro blanco	ki-ma	Se desarrolla sobre rocas de cuarcita gris blanquecina perteneciente a la formación
	Superficie	22+134.36	27+223.24		Qh-e	se desarrolla íntegramente sobre depósitos eólicos (Qh-e)
T-003	Túnel	27+223.24	33+845.95	Pasamayo I	Qh-e y kms-q	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y sobre rocas volcánicas andesíticas
	Superficie	33+845.95	34+840.79		Qh-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-004	Túnel	34+840.79	41+446.25	Pasamayo II	kms-p, ks-sr/fgd y ks-	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita, gabro, diorita y rocas tonalitas.
	Superficie	41+446.25	41+965.67		Qh-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-001	Viaducto	41+965.67	42+403.02	Inocentes	Qpl-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	42+403.02	45+613.81		Qpl-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-002	Viaducto	45+613.81	46+249.73	Rio Chancay	Qh-al y Qpl-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	46+249.73	46+791.66		Qpl-al y kim-h	
T-005	Túnel	46+791.66	50+833.00	Chancay	kim-h y kms-q	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesitas
	Superficie	50+833.00	59+485.25		Qpl-al y Qh-al	se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-006	Túnel	59+485.25	59+834.39	La Calera	Kti-dg-j	Se desarrolla sobre rocas de granodiorita
	Superficie	59+834.39	59+967.80		Kti-dg-j	Se desarrolla sobre rocas de granodiorita
V-003	Viaducto	59+967.80	60+800.41	Jecuan	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	60+800.41	62+697.95		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-007	Túnel	62+697.95	63+013.40	Chancayllo	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	63+013.40	64+655.77		Qh-al y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y sobre afloramientos Andesíticos
T-008	Túnel	64+655.77	66+213.89	La Encantada I	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	66+213.89	67+122.14		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-009	Túnel	67+122.14	68+969.46	La Encantada II	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	68+969.46	69+832.65		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-004	Viaducto	69+832.65	70+019.68	Los Lobos I	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	70+019.68	70+756.01		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-005	Viaducto	70+756.01	71+186.34	Los Lobos II	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	71+186.34	73+209.68		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-006	Viaducto	73+209.68	73+396.58	San Martín	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	73+396.58	76+665.88		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-007	Viaducto	76+665.88	76+785.05	Las Palmas	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	76+785.05	84+746.37		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-008	Viaducto	84+746.37	84+992.37	Carbones I	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	84+992.37	85+087.79		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-009	Viaducto	85+087.79	85+613.79	Carbones II	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	85+613.79	88+618.87		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-010	Viaducto	88+618.87	88+904.87	Bandurrias	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	88+904.87	93+932.88		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-011	Viaducto	93+932.88	94+024.57	Las Brisas	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	94+024.57	97+252.93		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-012	Viaducto	97+252.93	97+578.93	Churipampa	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	97+578.93	97+929.32		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-010	Túnel	97+929.32	98+321.35	Churipampa	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	98+321.35	98+480.38		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-013	Viaducto	98+480.38	98+610.47	Salinas	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	98+610.47	103+295.23		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-014	Viaducto	103+295.23	103+621.23	El Paraiso I	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	103+621.23	105+071.35		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-015	Viaducto	105+071.35	105+637.35	El Paraiso II	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	105+637.35	105+711.35		ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
V-016	Viaducto	105+711.35	105+877.35	El Paraiso III	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	105+877.35	109+714.91		Q-e1 y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y sobre afloramientos correspondientes a
T-011	Túnel	109+714.91	112+250.81	Azul Sereno	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	112+250.81	112+432.40		ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-012	Túnel	112+432.40	114+927.74	Huacho	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	114+927.74	119+711.88		Qe-2	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-017	Viaducto	119+711.88	121+025.43	Rio Huaura	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	121+025.43	124+570.13		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-018	Viaducto	124+570.13	124+816.13	Primavera I	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	124+816.13	129+860.17		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-019	Viaducto	129+860.17	130+186.17	Primavera II	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	130+186.17	132+367.84		Qh-al y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales y sobre rocas
V-020	Viaducto	132+367.84	132+613.84	El Condor	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	132+613.84	132+987.40		ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
V-021	Viaducto	132+987.40	133+193.40	Santa Cruz	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	133+193.40	140+443.94		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-022	Viaducto	140+443.94	140+809.94	Medio Mundo I	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	140+809.94	141+013.37		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-023	Viaducto	141+013.37	141+459.37	Medio Mundo II	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	141+459.37	142+427.92		Qh-al y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales y sobre rocas
T-013	Túnel	142+427.92	143+427.92	Tutumo	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	143+427.92	144+473.38		ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-014	Túnel	144+473.38	145+573.36	Viños Grande	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	145+573.36	145+926.28		ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
T-015	Túnel	145+926.28	146+906.97	Punta la Capilla	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	146+906.97	148+723.70		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-024	Viaducto	148+723.70	148+844.44	Rio Supe	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	148+844.44	152+453.78		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-025	Viaducto	152+453.78	154+147.65	Supe	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	154+147.65	159+977.89		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-026	Viaducto	159+977.89	160+783.89	Barranca	Q-e1 y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y rocas de andesita
	Superficie	160+783.89	162+900.21		Q-e1 y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y rocas de andesita
T-016	Túnel	162+900.21	163+456.12	Barranca	Q-e1 y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y rocas de andesita
	Superficie	163+456.12	164+816.39		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-027	Viaducto	164+816.39	166+262.39	Rio Pativilca	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	166+262.39	166+941.60		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
T-017	Túnel	166+941.60	169+699.53	Pativilca I	ki-c y Qh-al	Se desarrolla sobre rocas de andesita y depósitos aluviales
	Superficie	169+699.53	170+198.48		ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
V-028	Viaducto	170+198.48	170+379.70	Pativilca	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	170+379.70	170+565.74		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
T-018	Túnel	170+565.74	170+991.88	Pativilca II	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	170+991.88	171+550.53		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-029	Viaducto	171+550.53	171+916.53	Lampay I	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	171+916.53	177+006.51		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-030	Viaducto	177+006.51	177+132.51	Rio Fortaleza	Qh-al y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales y sobre rocas
	Superficie	177+132.51	178+814.80		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-031	Viaducto	178+814.80	178+980.80	La Orca	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	178+980.80	181+569.03		ki-c, Q-m	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita y depósitos marinos
V-032	Viaducto	181+569.03	182+135.03	Fortaleza	Q-m y Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios marinos y depósitos holoceno aluvial
	Superficie	182+135.03	183+047.28		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
V-033	Viaducto	183+047.28	183+173.28	La Litera	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	183+173.28	183+952.15		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
T-019	Túnel	183+952.15	184+295.72	Bermejo	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	184+295.72	184+772.49		Q-m	Se desarrolla sobre depósitos marinos
V-034	Viaducto	184+772.49	185+138.49	Bermejo I	Q-m	Se desarrolla sobre depósitos marinos
	Superficie	185+138.49	185+320.59		Q-m	Se desarrolla sobre depósitos marinos
V-035	Viaducto	185+320.59	185+726.59	Bermejo II	Q-m	Se desarrolla sobre depósitos marinos
	Superficie	185+726.59	188+339.56		Q-m, ki-c y Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos marinos, rocas de andesita y depósitos aluviales
T-020	Túnel	188+339.56	188+777.96	Colorado Grande	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	188+777.96	189+685.65		ki-c y Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios marinos y depósitos holoceno aluvial
V-036	Viaducto	189+685.65	191+211.65	Roca Fuerte	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	191+211.65	191+557.61		Q-m y Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos marinos y depósitos aluviales
V-037	Viaducto	191+557.61	192+243.61	Quebrada Seca	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos Cuaternarios holocenos aluviales
	Superficie	192+243.61	195+752.00		Qh-al y ki-c	Se desarrolla sobre depósitos holoceno aluvial y sobre rocas de andesita
T-021	Túnel	195+752.00	196+559.60	Cacanoas	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	196+559.60	196+763.89		ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
V-038	Viaducto	196+763.89	196+969.89	Cuyhuaychico I	ki-c	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita
	Superficie	196+969.89	198+342.74		ki-c y Q-e1	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de andesita y depósitos eólicos
V-039	Viaducto	198+342.74	198+468.74	Cuyhuaychico II	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	198+468.74	200+278.91		Q-e1 y Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y depósitos aluviales
T-022	Túnel	200+278.91	201+950.11	Terrenovo	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	201+950.11	202+418.66		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos holoceno aluvial
V-040	Viaducto	202+418.66	202+744.66	Quebrada Porong	Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos holoceno aluvial
	Superficie	202+744.66	203+161.69		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos holoceno aluvial
T-023	Túnel	203+161.69	203+433.02	San Francisco I	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	203+433.02	203+837.46		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-024	Túnel	203+837.46	205+360.79	San Francisco II	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	205+360.79	205+583.65		Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos holoceno aluvial
T-025	Túnel	205+583.65	206+038.54	San Francisco III	Q-e2 y Qh-al	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y depósitos aluviales
	Superficie	206+038.54	215+378.34		Qh-al, Ki-z y Q-e2, Ki-gr	Se desarrolla sobre depósitos eólicos, depósitos aluviales, rocas de andesita
V-041	Viaducto	215+378.34	215+688.71	Gramadal	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	215+688.71	215+991.47		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-042	Viaducto	215+991.47	216+164.42	Salto del Fraile	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	216+164.42	216+933.24		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-043	Viaducto	216+933.24	217+235.95	Las Gaviotas	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	217+235.95	217+560.36		Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
T-026	Túnel	217+560.36	218+014.34	Medanos I	Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
	Superficie	218+014.34	218+206.75		Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
T-027	Túnel	218+206.75	218+876.07	Medanos II	Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
	Superficie	218+876.07	219+195.65		Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
T-028	Túnel	219+195.65	220+260.20	La Cueva	Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
	Superficie	220+260.20	220+716.68		Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
V-044	Viaducto	220+716.68	221+303.60	Mar Bella	Q-al y Ki-gr	Se desarrolla sobre depósitos aluviales, rocas volcánicas de lava almohadilla
	Superficie	221+303.60	221+646.76		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-045	Viaducto	221+646.76	221+956.94	Cielo Azul	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	221+956.94	222+106.67		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-029	Túnel	222+106.67	222+531.45	Las Gaviotas	Ki-gr	Se desarrolla sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
	Superficie	222+531.45	222+696.64		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
V-046	Viaducto	222+696.64	222+784.19	Santa Rosa	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	222+784.19	224+744.58		Ki-z y Q-e1	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita) y depósitos
V-047	Viaducto	224+744.58	226+808.47	La Encantada	Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	226+808.47	227+012.02		Q-e1	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-030	Túnel	227+012.02	230+608.17	La Encantada I	Ki-gr, Q-e1 y Ki-hi	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita), depósitos
	Superficie	230+608.17	230+784.77		Ki-gr	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-031	Túnel	230+784.77	231+905.70	La Encantada II	Ki-hi	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas de diorita
	Superficie	231+905.70	232+049.70		Ki-hi	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas de diorita
V-048	Viaducto	232+049.70	232+253.18	Mal Paso I	Ki-hi	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas de diorita
	Superficie	232+253.18	232+376.79		Ki-hi	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas de diorita
T-032	Túnel	232+376.79	232+991.91	Boqueron I	Ki-hi y Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas de diorita y lavas de andesita
	Superficie	232+991.91	233+135.42		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
V-049	Viaducto	233+135.42	233+435.67	Mal Paso II	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	233+435.67	234+073.13		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
V-050	Viaducto	234+073.13	234+195.68	Las Balsas	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	234+195.68	234+498.31		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-033	Túnel	234+498.31	236+483.32	Boqueron II	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	236+483.32	236+656.60		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-034	Túnel	236+656.60	237+441.59	Boquerón III	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	237+441.59	238+418.44		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-035	Túnel	238+418.44	239+684.54	Boquerón IV	Ki-z y Q-al	Se desarrolla rocas de lavas de andesita y depósitos aluviales
	Superficie	239+684.54	252+051.71		Q-al y Ki-z	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y sobre afloramientos de lavas andesíticas
V-051	Viaducto	252+051.71	252+725.03	Rio Huarmey	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluvial
T-036	Túnel	253+903.64	255+000.55	Peje Sapero	Ki-lm	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas de andesita (roca ígnea)
	Superficie	255+000.55	259+595.09		Ki-lm y Q-al	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas de andesita, depósitos aluviales
T-037	Túnel	259+595.09	260+647.08	Tuquillo	Ki-lm	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas de andesita (roca ígnea)
	Superficie	260+647.08	266+963.73		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-038	Túnel	266+963.73	267+574.43	Colorado	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
V-052	Viaducto	268+319.04	269+223.31	Rio Culebras	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	269+223.31	277+320.13		Q-al, Ki-z y Qh-m	Se desarrolla sobre depósitos aluviales, sobre afloramientos de lavas andesíticas y
V-053	Viaducto	277+320.13	278+357.98	Lobitos	Ki-z y Q-al	Sobre afloramientos de lavas andesíticas y depósitos aluviales
	Superficie	278+357.98	278+974.07		Q-al, Ki-z	Sobre depósitos aluviales y lavas de andesita
T-039	Túnel	278+974.07	281+279.30	Infiernillo I	Q-al, Ki-z	Sobre depósitos aluviales y lavas de andesita

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	281+279.30	281+418.00		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-040	Túnel	281+418.00	281+727.12	Infiernillo II	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	281+727.12	281+882.38		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
V-054	Viaducto	281+882.38	281+946.68	Sol de Oro	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	281+946.68	282+153.92		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-041	Túnel	282+153.92	282+745.07	Raspacolo I	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	282+745.07	282+832.73		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-042	Túnel	282+832.73	283+553.91	Raspacolo II	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	283+553.91	283+890.57		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
T-043	Túnel	283+890.57	284+272.52	Raspacolo III	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	284+272.52	284+427.61		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
V-055	Viaducto	284+427.61	285+091.86	Rio Seco	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	285+091.86	285+187.13		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-044	Túnel	285+187.13	286+088.42	Cerro del Pozo	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	286+088.42	286+597.32		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
V-056	Viaducto	286+597.32	287+373.53	Colo Botijas	Q-al, Ki-z	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y sobre afloramientos de lavas andesíticas
	Superficie	287+373.53	289+539.68		Q-al, Ki-z	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y sobre afloramientos de lavas andesíticas
V-057	Viaducto	289+539.68	290+691.40	Ramados	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	290+691.40	291+202.59		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-045	Túnel	291+202.59	293+039.96	Los Lobos	Q-al, Ki-gi, di-pt, Ki-z	Se desarrolla sobre depósitos aluviales, sobre afloramientos de lavas andesíticas y
	Superficie	293+039.96	300+321.68		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-046	Túnel	300+321.68	302+056.40	Las Aldas	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	302+056.40	302+462.20		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-058	Viaducto	302+462.20	302+896.04	Las Aldas I	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	302+896.04	302+987.76		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-059	Viaducto	302+987.76	303+155.70	Las Aldas II	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	303+155.70	304+370.42		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-047	Túnel	304+370.42	306+184.86	Los Carrizos I	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	306+184.86	306+433.53		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-048	Túnel	306+433.53	306+898.92	Los Carrizos II	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	306+898.92	306+995.26		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-060	Viaducto	306+995.26	307+233.64	Los Carrizos	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	307+233.64	310+215.26		Q-e, Ki-z	Sobre depósitos eólicos y lavas andesíticas
V-061	Viaducto	310+215.26	310+321.93	Las Lomas	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	310+321.93	310+487.45		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
V-062	Viaducto	310+487.45	310+644.62	Punta Gorda	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	310+644.62	311+900.10		Ki-z, Q-al	Se desarrolla sobre lavas andesíticas y sobre depósitos aluviales
T-049	Túnel	311+900.10	313+791.42	Punta Gorda	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	313+791.42	316+082.40		Ki-z, Q-al	Se desarrolla sobre lavas andesíticas y sobre depósitos aluviales
T-050	Túnel	316+082.40	323+723.75	Cerro Grande	Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
	Superficie	323+723.75	324+036.60		Ki-z	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas (lavas de andesita)
V-063	Viaducto	324+036.60	325+043.55	Don Miguel	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	325+043.55	326+162.29		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-064	Viaducto	326+162.29	327+061.51	Calvario	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	327+061.51	327+592.33		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-065	Viaducto	327+592.33	328+085.43	Rio Casma	Q-m	Se desarrolla sobre depósitos marinos
	Superficie	328+085.43	338+618.69		Q-m, Q-al	Se desarrolla sobre depósitos marinos y sobre depósitos aluviales
T-051	Túnel	338+618.69	340+761.19	La Tortuga I	Q-al, Ki-j	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y sobre rocas de lava almohadilla
	Superficie	340+761.19	341+037.29		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-052	Túnel	341+037.29	342+056.17	La Tortuga II	Ki-j	Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas de lava almohadilla
	Superficie	342+056.17	342+797.29		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-066	Viaducto	342+797.29	343+069.17	Huaynuma	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	343+069.17	343+289.98		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-053	Túnel	343+289.98	346+977.11	Guaynuma	Ki-j, (Ki-gi/di-pt)	Sobre lava de almohadilla y sobre rocas de gabro-diorita
	Superficie	346+977.11	347+094.56		Ki-j, (Ki-gi/di-pt)	Sobre lava de almohadilla y sobre rocas de gabro-diorita
V-067	Viaducto	347+094.56	347+606.46	El Mirador	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	347+606.46	348+350.21		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-068	Viaducto	348+350.21	349+366.85	Rio Huambacho	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	349+366.85	353+662.23		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-054	Túnel	353+662.23	356+611.63	Samanco	Q-al, Ki-gi/di-pt	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y sobre rocas de gabro-diorita

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	356+611.63	357+883.99		Ki-t-h2, Q-al	Se desarrolla sobre rocas de tonalita y depósitos aluviales
V-069	Viaducto	357+883.99	358+148.62	Samanco	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	358+148.62	359+571.37		Ki-t-h2	Se desarrolla sobre rocas de tonalita
T-055	Túnel	359+571.37	360+540.80	La Cumbre	Ki-t-h2	Se desarrolla sobre rocas de tonalita
	Superficie	360+540.80	362+543.63		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
V-070	Viaducto	362+543.63	362+943.63	Carbonera	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	362+943.63	363+726.31		Q-e, Ki-j	Se desarrolla sobre depósitos eólicos y sobre rocas volcánicas de lava almohadilla
T-056	Túnel	363+726.31	367+474.16	Medano Grande	Q-e, Ks-mg-n	Sobre depósitos eólicos y Monzogranito (roca ígnea plutónica o intrusiva)
	Superficie	367+474.16	368+325.91		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-071	Viaducto	368+325.91	368+869.24	Musa Pampa	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	368+869.24	369+394.34		Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
T-057	Túnel	369+394.34	372+220.92	San Antonio	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	372+220.92	381+532.58		Ki-t-h2, Q-e	Se desarrolla sobre rocas de tonalita y depósitos eólicos
T-058	Túnel	381+532.58	383+329.95	Tambo Real	Kti-gd	Se desarrolla sobre rocas de granodiorita (roca ígnea plutónica o intrusiva)
	Superficie	383+329.95	388+077.69		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-072	Viaducto	388+077.69	390+923.69	Rio Santa	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	390+923.69	422+932.87		Q-al, Q-m	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y depósitos marinos
T-059	Túnel	422+932.87	425+269.69	Las Salinas	Ki-c	Se desarrolla sobre rocas de Andesita bien estratificado (roca ígnea volcánica)
	Superficie	425+269.69	452+756.70		Q-al, Q-e	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y depósitos eólicos
V-073	Viaducto	452+756.70	453+044.22	Rio Viru	KTi-di	Se desarrolla sobre rocas de diorita (roca plutónica o intrusiva)
	Superficie	453+044.22	464+509.94		Q-al, Q-e	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y depósitos eólicos
V-074	Viaducto	464+509.94	464+690.14	Rio Seco	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	464+690.14	475+943.41		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-075	Viaducto	475+943.41	476+303.84	Rio Rinconada	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	476+303.84	478+438.00		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-076	Viaducto	478+438.00	478+902.63	Punta Uribe	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	478+902.63	479+424.35		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-060	Túnel	479+424.35	483+826.73	Salaverry Mayor	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	483+826.73	484+644.21		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-061	Túnel	484+644.21	486+180.26	Salaverry Menor	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	486+180.26	487+084.02		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-077	Viaducto	487+084.02	498+809.05	Eterna Primavera	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	498+809.05	506+214.24		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-078	Viaducto	506+214.24	506+886.03	La virgen	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	506+886.03	526+202.37		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-079	Viaducto	526+202.37	528+098.49	Chiquitoy	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	528+098.49	528+819.16		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-080	Viaducto	528+819.16	529+897.57	La Bocana	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	529+897.57	530+969.15		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
V-081	Viaducto	530+969.15	531+404.60	Rio Chicama	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	531+404.60	580+687.37		Q-al, Q-e	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y depósitos eólicos
V-082	Viaducto	580+687.37	580+956.35	Chilca	Q-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos
	Superficie	580+956.35	581+732.60		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-062	Túnel	581+732.60	582+421.03	Cerro Blanco	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	582+421.03	582+655.93		Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
T-063	Túnel	582+655.93	582+990.69	Cerro Chilco	Q-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales
	Superficie	582+990.69	598+857.53		Qr-al, Q-e	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre depósitos eólicos
T-064	Túnel	598+857.53	600+274.35	Pacasmayo	Pi-s, Ki-g	Se desarrolla sobre rocas metamórficas de Filita y sobre arenisca cuarzosas
	Superficie	600+274.35	603+093.19		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
V-083	Viaducto	603+093.19	604+659.19	Guadalupe	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	604+659.19	605+850.49		Qr-al, Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre depósitos eólicos
V-084	Viaducto	605+850.49	607+027.12	Rio Jequetepeque	Qr-fl	Se desarrolla sobre depósitos fluviales recientes
	Superficie	607+027.12	623+194.79		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
V-085	Viaducto	623+194.79	623+459.71	Rio Chaman	Qr-fl	Se desarrolla sobre depósitos fluviales recientes
	Superficie	623+459.71	632+457.08		Qr-al, Ki-g	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre arenisca cuarzosas
V-086	Viaducto	632+457.08	633+728.04	Rio Carrizal	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	633+728.04	637+917.38		Qr-al, Pi-s	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes, sobre rocas metamórficas de
V-087	Viaducto	637+917.38	638+323.38	Rio Zaña	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	638+323.38	639+388.56		Qr-fl	Se desarrolla sobre depósitos fluviales recientes
V-088	Viaducto	639+388.56	639+932.46	Lagunas	Qr-fl, Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos fluviales recientes y sobre depósitos aluviales

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	639+932.46	664+488.47		Qr-fl, Qr-e, Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos fluviales, eólicos y aluviales
V-089	Viaducto	664+488.47	664+661.36	Rio Reque	Qr-fl	Se desarrolla sobre depósitos fluviales recientes
	Superficie	664+661.36	710+007.08		Qr-al, Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre depósitos eólicos
V-090	Viaducto	710+007.08	710+349.15	Rio Motupe	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	710+349.15	712+813.25		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-091	Viaducto	712+813.25	713+612.28	Humedales	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	713+612.28	713+928.31		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-092	Viaducto	713+928.31	714+041.72	San Pablo	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	714+041.72	715+520.50		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-093	Viaducto	715+520.50	715+686.50	Monte Hermoso I	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	715+686.50	739+300.00		Qr-al, Qr-e, Qrm-la	Se desarrolla sobre depósitos aluviales, eólicos y lacustres
V-094	Viaducto	739+300.00	740+199.98	Palo Grueso	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	740+199.98	741+150.00		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-095	Viaducto	741+150.00	741+330.00	Pañala Grande	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	741+330.00	745+200.00		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
V-096	Viaducto	745+200.00	746+366.00	La Niña	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	746+366.00	770+665.85		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
T-065	Túnel	770+665.85	770+885.31	Las Arenas	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	770+885.31	794+711.40		Qp-al, Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre depósitos eólicos
V-097	Viaducto	794+711.40	796+231.00	El Zorro	Qp-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales del pleistoceno
	Superficie	796+231.00	805+023.00		Qp-al, Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos aluviales del pleistoceno y sobre depósitos eólicos
V-098	Viaducto	805+023.00	805+931.00	Quebrada Chepe	Qp-al, Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos aluviales del pleistoceno y sobre depósitos eólicos
	Superficie	805+931.00	813+003.00		Qp-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales del pleistoceno
V-099	Viaducto	813+003.00	815+414.00	Chocol	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	815+414.00	853+924.50		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-100	Viaducto	853+924.50	854+389.50	La Niña I	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	854+389.50	855+180.00		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-101	Viaducto	855+180.00	855+469.00	La Niña II	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	855+469.00	870+396.50		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-102	Viaducto	870+396.50	876+799.50	Piura	Qp-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales del pleistoceno

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	876+799.50	878+850.00		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-103	Viaducto	878+850.00	879+113.00	Villa Peru	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	879+113.00	884+693.00		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-104	Viaducto	884+693.00	884+788.50	La Monja	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	884+788.50	903+202.50		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-105	Viaducto	903+202.50	903+413.00	Peña Arriba	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	903+413.00	904+550.50		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-106	Viaducto	904+550.50	904+807.00	Vichayac	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	904+807.00	916+810.50		Qr-e, Qp-tt	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes y sobre conglomerado (roca
V-107	Viaducto	916+810.50	917+149.50	Los Carrascos	Qp-tt	Se desarrolla sobre bancos de conglomerados fosilíferos
	Superficie	917+149.50	931+459.50		Qp-tt	Se desarrolla sobre bancos de conglomerados fosilíferos
V-108	Viaducto	931+459.50	932+063.50	El Viejo	Qp-tt	Se desarrolla sobre bancos de conglomerados fosilíferos
	Superficie	932+063.50	937+034.50		Qp-tl	Se desarrolla sobre bancos de conglomerados fosilíferos
V-109	Viaducto	937+034.50	937+738.00	Los Goyos	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	937+738.00	940+310.00		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
V-110	Viaducto	940+310.00	941+636.00	Rio Chira	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	941+636.00	948+703.00		Qr-al, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerados
V-111	Viaducto	948+703.00	948+851.50	Songorita	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	948+851.50	949+552.50		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-112	Viaducto	949+552.50	949+643.50	Carbón	Qp-tt	Se desarrolla sobre bancos de conglomerados fosilíferos
	Superficie	949+643.50	953+092.50		Qp-tt, Te-chv	Se desarrolla sobre bancos de conglomerados fosilíferos y sobre
V-113	Viaducto	953+092.50	953+218.50	Songora I	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	953+218.50	953+465.00		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-114	Viaducto	953+465.00	953+524.00	Songora II	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	953+524.00	963+809.00		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-115	Viaducto	963+809.00	964+285.50	Quebrada Ancha	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	964+285.50	972+952.50		Te-chv, Qp-tt	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-116	Viaducto	972+952.50	973+351.50	Sol de Oro	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	973+351.50	977+256.00		Qp-tt, Te-chv	Se desarrolla sobre bancos de conglomerados fosilíferos y sobre
V-117	Viaducto	977+256.00	977+512.50	Acholado	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	977+512.50	979+721.12		Te-t, Qp-tt	Se desarrolla sobre arenisca limosas (roca sedimentaria) y sobre bancos de
T-066	Túnel	979+721.12	982+798.90	Pariñas	Qp-tt, Te-t	Se desarrolla sobre bancos de conglomerados fosilíferos y sobre arenisca
	Superficie	982+798.90	983+207.38		Tp-s	Se desarrolla sobre areniscas de grano fino a medio
V-118	Viaducto	983+207.38	984+105.00	Pariñas	Tp-s, Qr-al	Se desarrolla sobre areniscas de grano fino a medio y sobre depósitos aluviales
	Superficie	984+105.00	985+602.50		Tp-s	Se desarrolla sobre areniscas de grano fino a medio
V-119	Viaducto	985+602.50	986+109.50	Quebrado Honda	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	986+109.50	988+190.69		Qr-al, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerados
T-067	Túnel	988+190.69	988+583.44	Cerro lindo	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	988+583.44	989+192.00		Qp-tl, Qr-al	Se desarrolla sobre conglomerado poco consolidada (rocas sedimentarias) y sobre
V-120	Viaducto	989+192.00	989+614.00	Quebrada Media	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	989+614.00	991+166.50		Qp-tl, Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerado poco consolidada (rocas sedimentarias) y Se
T-068	Túnel	991+166.50	992+146.91	Las Animas	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	992+146.91	993+523.00		Te-chv, Te-t	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-121	Viaducto	993+523.00	994+235.00	Las Animas I	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	994+235.00	994+771.00		Qr-e, Te-t	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes y sobre arenisca limosas
V-122	Viaducto	994+771.00	995+055.50	Las Animas II	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	995+055.50	996+277.15		Te-t, Te-chv	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias) y sobre
T-069	Túnel	996+277.15	996+636.13	Cerro Loro	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	996+636.13	997+230.50		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-123	Viaducto	997+230.50	997+820.00	La Cruz I	Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
	Superficie	997+820.00	998+067.00		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-124	Viaducto	998+067.00	998+395.50	La Cruz II	Qr-e, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes y sobre conglomerados
	Superficie	998+395.50	998+602.00		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-125	Viaducto	998+602.00	998+904.50	Salinas	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	998+904.50	1002+000.00		Qr-e, Qr-ml	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes y sobre depósitos de playa
V-126	Viaducto	1002+000.00	1002+435.00	Chacaliza	Qr-ml	Se desarrolla sobre rocas de areniscas con cantos rodados de cuarzo
	Superficie	1002+435.00	1003+751.50		Qr-ml	Se desarrolla sobre rocas de areniscas con cantos rodados de cuarzo
V-127	Viaducto	1003+751.50	1004+120.00	Amarillos I	Qr-ml	Se desarrolla sobre rocas de areniscas con cantos rodados de cuarzo
	Superficie	1004+120.00	1004+901.00		Qr-ml	Se desarrolla sobre rocas de areniscas con cantos rodados de cuarzo
V-128	Viaducto	1004+901.00	1005+058.50	Amarillos II	Qr-ml	Se desarrolla sobre rocas de areniscas con cantos rodados de cuarzo

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	1005+058.50	1005+258.00		Qr-e	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes
V-129	Viaducto	1005+258.00	1005+902.50	Taime I	Qr-e, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos eólicos recientes y sobre conglomerados
	Superficie	1005+902.50	1006+244.50		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-130	Viaducto	1006+244.50	1006+489.50	Taime II	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1006+489.50	1007+188.00		Te-chv, Te-t	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
T-070	Túnel	1007188	1009080	Taime I	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1009+080.00	1009+242.50		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-071	Túnel	1009242.5	1011592.8	Taime II	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1011+592.80	1011+961.68		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-072	Túnel	1011961.68	1012264.5	Taime III	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1012+264.50	1012+540.93		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-073	Túnel	1012540.93	1013962.48	Taime IV	Te-t, Qp-tm	Se desarrolla sobre arenisca limosas y sobre areniscas con cantos rodados de
	Superficie	1013+962.48	1014+661.72		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-074	Túnel	1014661.72	1014990.74	Ñuro I	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1014+990.74	1015+054.96		Qp-tm	Se desarrolla sobre areniscas con cantos rodados de cuarzo
T-075	Túnel	1015054.96	1017681.9	Ñuro II	Qp-tm	Se desarrolla sobre areniscas con cantos rodados de cuarzo
	Superficie	1017+681.90	1017+753.50		Qp-tm, Te-t	Se desarrolla sobre areniscas con cantos rodados de cuarzo y sobre arenisca
V-131	Viaducto	1017+753.50	1017+849.00	Quebrada Verde	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1017+849.00	1018+290.36		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-076	Túnel	1018290.36	1019934.1	Ñuro III	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1019+934.10	1020+639.00		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
V-132	Viaducto	1020+639.00	1020+969.50	Ñuro I	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1020+969.50	1021+109.50		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
V-133	Viaducto	1021+109.50	1022+724.00	Ñuro II	Te-t, Qr-al	Se desarrolla sobre arenisca limosas y depósitos aluviales recientes
	Superficie	1022+724.00	1024+601.95		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-077	Túnel	1024601.95	1024956.87	Los Organos I	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1024+956.87	1025+299.48		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-078	Túnel	1025299.48	1025783.31	Los Organos II	Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1025+783.31	1025+944.13		Te-t	Se desarrolla sobre arenisca limosas (rocas sedimentarias)
T-079	Túnel	1025944.13	1027242.97	Los Órganos III	Te-t, Te-chv	Se desarrolla sobre arenisca limosas y sobre conglomerados cementados por

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	1027+242.97	1027+516.00		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-134	Viaducto	1027+516.00	1028+139.00	Los Órganos I	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1028+139.00	1028+409.00		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-135	Viaducto	1028+409.00	1029+049.00	Los Órganos II	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1029+049.00	1030+053.50		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-136	Viaducto	1030+053.50	1030+299.50	Los Carilos	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1030+299.50	1032+426.00		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
V-137	Viaducto	1032+426.00	1032+839.00	Vichayito	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1032+839.00	1033+184.12		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
T-080	Túnel	1033184.12	1033510.47	Vichayto I	Qr-al, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerados
	Superficie	1033+510.47	1033+618.99		Qr-al, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerados
T-081	Túnel	1033618.99	1034186.29	Vichayto II	Qr-al, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerados
	Superficie	1034+186.29	1035+147.03		Qr-al, Te-chv	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerados
T-082	Túnel	1035147.03	1036436.5	Cabo Blanco I	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1036+436.50	1036+606.50		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
T-083	Túnel	1036606.5	1037138.34	Cabo Blanco II	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1037+138.34	1037+280.00		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-138	Viaducto	1037+280.00	1037+412.50	Cabo Blanco	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1037+412.50	1037+603.06		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
T-084	Túnel	1037603.06	1041032.04	Huaqueria	Te-chv, Te-mi	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1041+032.04	1041+158.00		Te-mi	Se desarrolla sobre conglomerado de cuarzo (rocas sedimentarias)
V-139	Viaducto	1041+158.00	1042+015.00	Huaqueria	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1042+015.00	1042+132.50		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
V-140	Viaducto	1042+132.50	1043+413.50	Fernandez	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1043+413.50	1045+932.04		Qr-al, Te-mi	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerado de cuarzo
T-085	Túnel	1045932.04	1047737	El Reencuentro	Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1047+737.00	1047+999.50		Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
V-141	Viaducto	1047+999.50	1049+459.00	Seco I	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1049+459.00	1049+593.58		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
T-086	Túnel	1049593.58	1050124.19	La Calavera	Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	1050+124.19	1050+426.42		Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
T-087	Túnel	1050426.42	1051737.27	El Paraíso	Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1051+737.27	1053+162.50		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
V-142	Viaducto	1053+162.50	1054+106.50	Carpitas	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1054+106.50	1054+680.47		Qr-al, Te-mi	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre conglomerado de cuarzo
T-088	Túnel	1054680.47	1055154.69	Carpitas	Te-mi	Se desarrolla sobre conglomerado de cuarzo (rocas sedimentarias)
	Superficie	1055+154.69	1056+174.50		Te-mi, Qr-al	Se desarrolla sobre conglomerado de cuarzo (rocas sedimentarias) y sobre
V-143	Viaducto	1056+174.50	1056+557.50	Seco I	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1056+557.50	1057+230.50		Qr-al, Te-c	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre areniscas yesíferas
V-144	Viaducto	1057+230.50	1057+445.00	Sapotal I	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1057+445.00	1058+005.50		To-m, Qr-al	Se desarrolla sobre arenisca y lutitas y sobre depósitos aluviales recientes
V-145	Viaducto	1058+005.50	1058+479.00	Sapotal II	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1058+479.00	1059+811.00		Qr-al, Te-c	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y sobre areniscas yesíferas
V-146	Viaducto	1059+811.00	1060+242.00	Sapotal III	Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1060+242.00	1060+769.36		Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
T-089	Túnel	1060769.36	1061106.66	Sapotal	Te-c	Se desarrolla sobre areniscas yesíferas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1061+106.66	1061+922.00		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-147	Viaducto	1061+922.00	1062+021.00	Perla Negra I	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1062+021.00	1062+573.50		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-148	Viaducto	1062+573.50	1062+613.00	Perla Negra II	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1062+613.00	1062+837.75		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
T-090	Túnel	1062837.75	1064640.46	Perla Negra	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1064+640.46	1064+813.00		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-149	Viaducto	1064+813.00	1065+155.50	Curo	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1065+155.50	1065+912.73		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
T-091	Túnel	1065912.73	1066391.69	Curo I	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1066+391.69	1066+689.73		Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
T-092	Túnel	1066689.73	1067275.84	Curo II	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
	Superficie	1067+275.84	1067+842.00		Te-chv, Qr-al	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas
V-150	Viaducto	1067+842.00	1068+421.00	Canoas	Te-chv	Se desarrolla sobre conglomerados cementados por carbonatos, areniscas

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	1068+421.00	1069+493.50		To-m	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-151	Viaducto	1069+493.50	1069+737.50	La Mira	To-m	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1069+737.50	1072+205.50		To-m	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-152	Viaducto	1072+205.50	1072+716.00	Plateritos	To-m, Qr-al	Se desarrolla sobre arenisca, lutitas y sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1072+716.00	1073+566.42		To-m, Qr-al	Se desarrolla sobre arenisca, lutitas y sobre depósitos aluviales recientes
T-093	Túnel	1073566.42	1074327.09	Plateritos del Norte	To-m	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1074+327.09	1076+392.00		To-m	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-153	Viaducto	1076+392.00	1076+827.50	Rubio	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1076+827.50	1079+883.50		To-m	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-154	Viaducto	1079+883.50	1080+635.00	Lavejal	Tm-c, Qr-al	Se desarrolla sobre arenisca y lutitas y sobre depósitos aluviales
	Superficie	1080+635.00	1081+436.50		Qr-al, Tm-c	Se desarrolla sobre depósitos aluviales y sobre arenisca y lutitas
V-155	Viaducto	1081+436.50	1082+083.50	Cardalito	Qr-m	Se desarrolla sobre depósitos de playa recientes
	Superficie	1082+083.50	1086+264.50		Qr-m, Tm-c	Se desarrolla sobre depósitos de playa y sobre arenisca y lutitas
V-156	Viaducto	1086+264.50	1086+626.50	Polo Santo	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1086+626.50	1089+310.50		Tm-c	Se desarrolla sobre arenisca y lutitas
V-157	Viaducto	1089+310.50	1089+723.50	Huacuna	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1089+723.50	1092+028.50		Tm-z, To-h	Se desarrolla sobre arenisca, lutitas y Limolitas
V-158	Viaducto	1092+028.50	1092+184.50	Florida	To-h	Se desarrolla sobre lutitas y Limolitas
	Superficie	1092+184.50	1092+767.50		To-h, Tm-z	Se desarrolla sobre lutitas y Limolitas y arenisca
V-159	Viaducto	1092+767.50	1092+986.00	Zorritos	Qr-m	Se desarrolla sobre depósitos de playa recientes
	Superficie	1092+986.00	1093+504.50		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
T-094	Túnel	1093504.5	1094014	Zorritos I	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1094+014.00	1094+175.55		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
T-095	Túnel	1094175.55	1095594.89	Zorritos II	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1095+594.89	1097+012.50		Tm-z, Qr-al	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-160	Viaducto	1097+012.50	1098+814.50	Bocapan	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1098+814.50	1099+394.00		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
V-161	Viaducto	1099+394.00	1099+742.50	Del Fin	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1099+742.50	1100+020.51		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
T-096	Túnel	1100020.51	1100570.62	Los Pinos I	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	1100+570.62	1101+268.15		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
T-097	Túnel	1101268.15	1101632.59	Los Pinos II	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1101+632.59	1102+156.98		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-162	Viaducto	1102+156.98	1102+474.50	Los Pinos	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1102+474.50	1104+067.98		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
T-098	Túnel	1104067.98	1104461.06	Sechura I	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1104+461.06	1104+633.00		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-163	Viaducto	1104+633.00	1104+729.00	Sechura	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1104+729.00	1104+857.27		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
T-099	Túnel	1104857.27	1105324.59	Sechura II	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1105+324.59	1105+661.00		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-164	Viaducto	1105+661.00	1105+929.00	Sechura bajo	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1105+929.00	1106+211.15		To-h	Se desarrolla sobre rocas de lutitas y limolitas
T-100	Túnel	1106211.15	1106852.35	Tucillal I	To-h	Se desarrolla sobre rocas de lutitas y limolitas
	Superficie	1106+852.35	1107+090.50		To-h	Se desarrolla sobre rocas de lutitas y limolitas
V-165	Viaducto	1107+090.50	1107+212.50	Tucillal	To-h	Se desarrolla sobre rocas de lutitas y limolitas
	Superficie	1107+212.50	1107+388.83		To-h	Se desarrolla sobre rocas de lutitas y limolitas
T-101	Túnel	1107388.83	1109094.81	Tucillal II	To-h	Se desarrolla sobre rocas de lutitas y limolitas
	Superficie	1109+094.81	1109+410.00		To-h	Se desarrolla sobre rocas de lutitas y limolitas
V-166	Viaducto	1109+410.00	1109+699.50	Tronco Mocho	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1109+699.50	1112+829.91		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-167	Viaducto	1112+829.91	1113+017.50	Urbina I	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1113+017.50	1113+802.00		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-168	Viaducto	1113+802.00	1114+194.50	Urbina II	Qr-al	
	Superficie	1114+194.50	1115+013.00		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-169	Viaducto	1115+013.00	1115+101.50	Colorado	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1115+101.50	1115+579.50		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-170	Viaducto	1115+579.50	1115+784.50	Miguel Grau	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
	Superficie	1115+784.50	1115+969.50		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)
V-171	Viaducto	1115+969.50	1116+272.50	Bolognesi	Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas)

IDENTIFICACIÓN				NOMBRE	UNIDADES	GEOLOGÍA
Código	Tipo	PK inicial	PK final	Toponimico	Geológicas	Descripción
	Superficie	1116+272.50	1116+396.73		Tm-z	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas sedimentarias)
T-102	Túnel	1116396.73	1118307.21	Costa Blanco I	Tm-z, Tm-t	Se desarrolla sobre arenisca (rocas sedimentarias) y lutitas (rocas sedimentarias)
	Superficie	1118+307.21	1118+584.68		Tm-t	Se desarrolla sobre areniscas y conglomerados (roca sedimentaria)
T-103	Túnel	1118584.68	1119856.73	Costa Blanco II	Tm-t, Tm-z	Se desarrolla sobre areniscas, conglomerados y lutitas
	Superficie	1119+856.73	1120+254.50		Tm-t	Se desarrolla sobre areniscas y conglomerados (roca sedimentaria)
V-172	Viaducto	1120+254.50	1120+340.50	La Garita	Tm-t	Se desarrolla sobre areniscas y conglomerados (roca sedimentaria)
	Superficie	1120+340.50	1120+531.01		Tm-t	Se desarrolla sobre areniscas y conglomerados (roca sedimentaria)
T-104	Túnel	1120531.01	1120821.02	Costa Blanco III	Tm-t	Se desarrolla sobre areniscas y conglomerados (roca sedimentaria)
	Superficie	1120+821.02	1121+111.00		Tm-t	Se desarrolla sobre areniscas y conglomerados (roca sedimentaria)
V-173	Viaducto	1121+111.00	1122+112.50	Costa Blanca	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1122+112.50	1128+359.00		Qr-al, Qr-m	Se desarrolla sobre depósitos aluviales reciente y sobre depósitos marinos
V-174	Viaducto	1128+359.00	1129+045.00	Los corrales	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1129+045.00	1130+014.50		Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
V-175	Viaducto	1130+014.50	1132+340.50	Tumbes	Qr-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes
	Superficie	1132+340.50	1135+000.00		Qr-al, Qp-al	Se desarrolla sobre depósitos aluviales recientes y del pleistoceno

6. Clasificación de materiales para el proyecto TRAVELIP

Los materiales para efectos de explanación han sido clasificados como:

- **Roca Fija:** Cuando requieren de uso sistemático de explosivos para su afloje y remoción.
- **Roca Suelta:** Este material requiere para ser removido el uso de maquinaria y utilización de explosivos en menor porcentaje para su afloje y posterior remoción.
- **Material Suelto:** Este tipo de material, puede ser removido por medios manuales y/o mecánicos.

Para la protección de taludes se ha adoptado las pendientes apropiadas, según las recomendaciones de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

Tabla N^o 07. Taludes de Corte

Tipo de Suelo	Talud	
	V	H
Roca Fija	10	1
Roca Suelta	6	1
Conglomerado	3	1
Suelo Compacto	2	1
Suelo Suelto	1	1

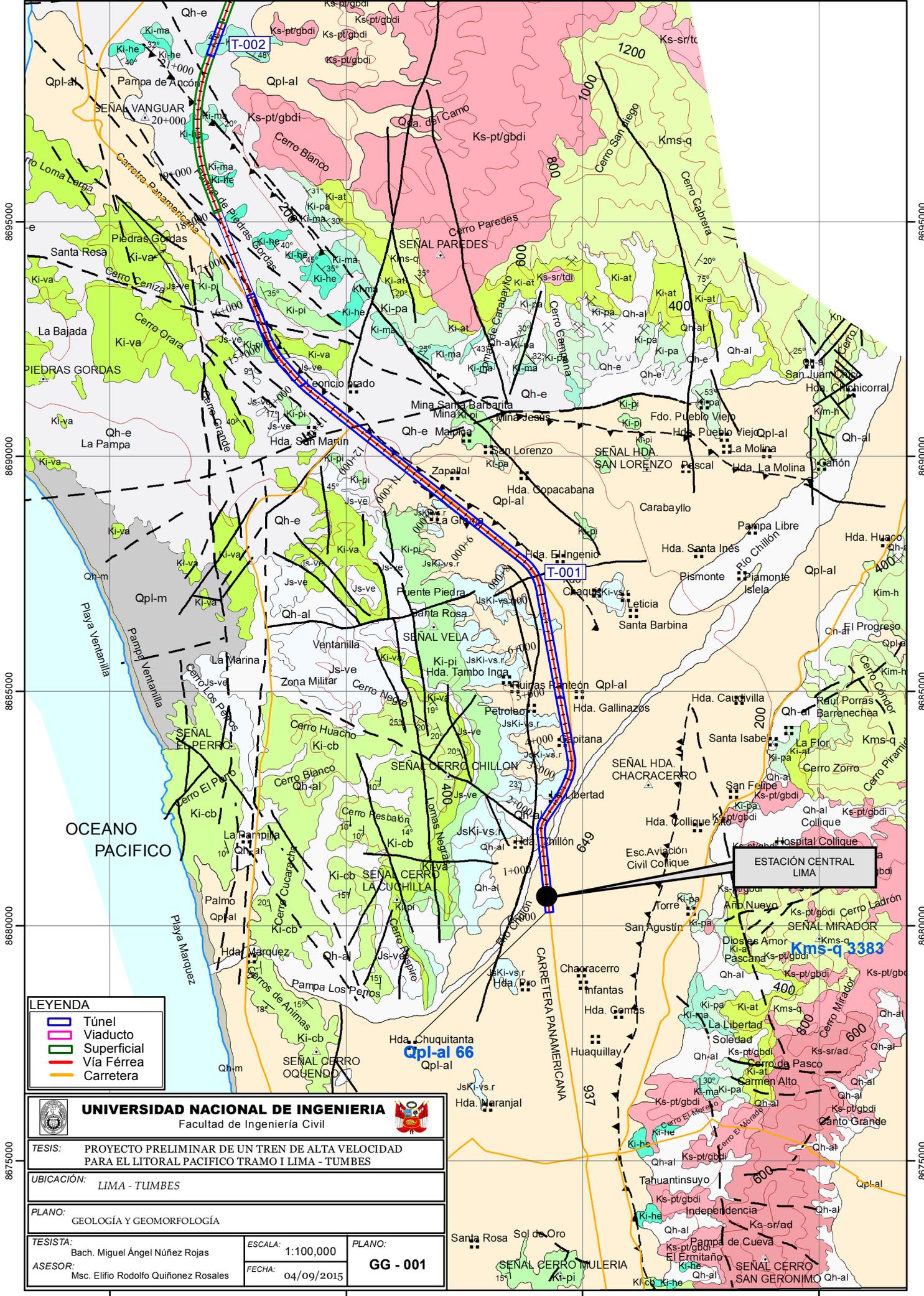
Tabla N° 08. Taludes de Relleno

Tipo de Suelo	Talud	
	V	H
Roca Suelta	6	1
Suelo Compacto	2	1
Suelo Suelto	1	1

PLANOS DE GEOLÓGIA

Escala: 1/100 000

265000 270000 275000 280000



8695000
8690000
8685000
8680000
8675000

8695000
8690000
8685000
8680000
8675000

LEYENDA

- Túnel
- Viaducto
- Superficial
- Vía Férrea
- Carretera

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Civil

TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES

UBICACIÓN: LIMA - TUMBES

PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: GG - 001
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	

265000 270000 275000 280000

210000

215000

220000

225000



8775000

8770000

8765000

8760000

8755000

8775000

8770000

8765000

8760000

8755000

OCEANO PACIFICO

LEYENDA

- Túnel
- Viaducto
- Superficial
- Vía Férrea
- Carretera

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Civil

TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES

UBICACIÓN: LIMA - TUMBES

PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

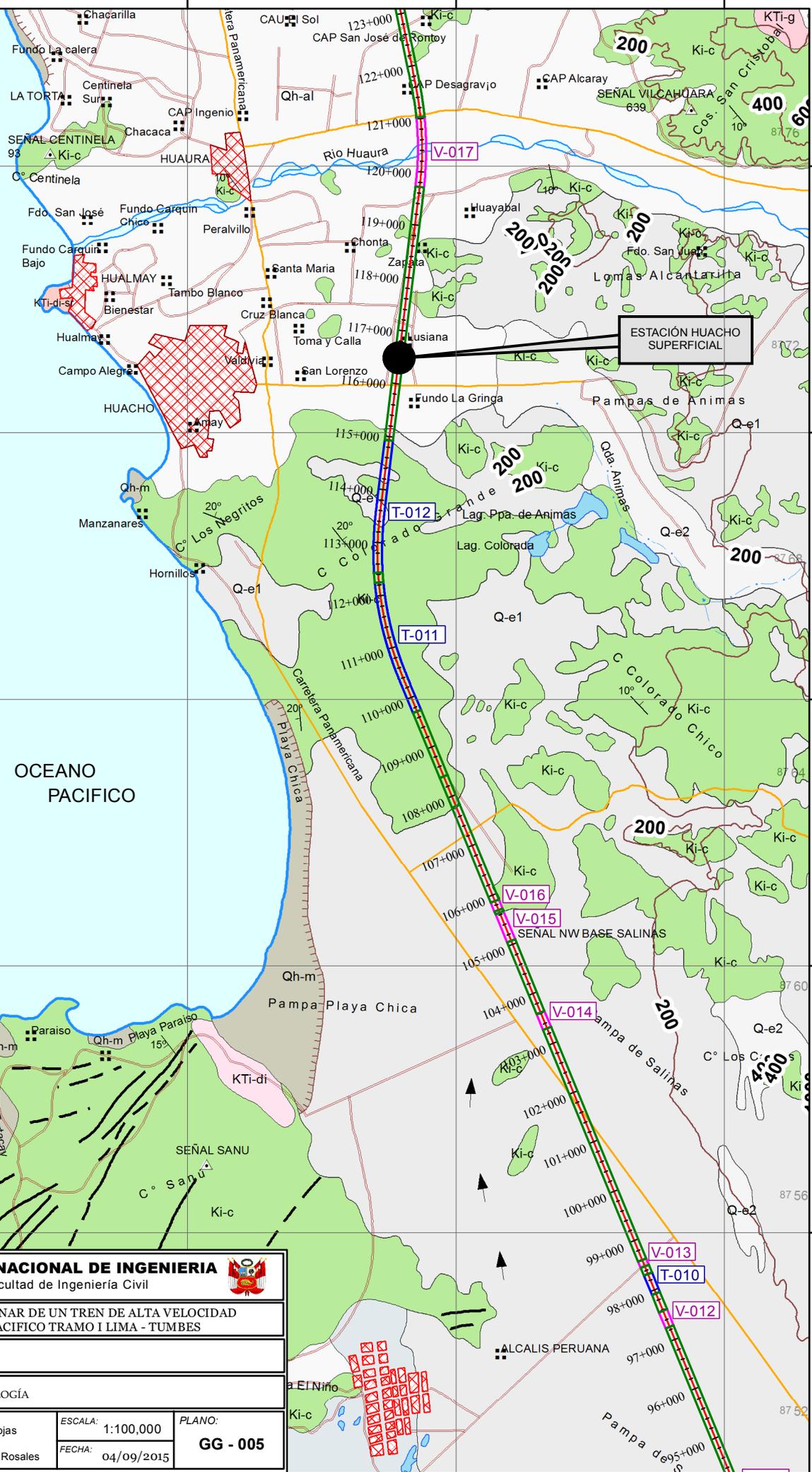
TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: GG - 005
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	

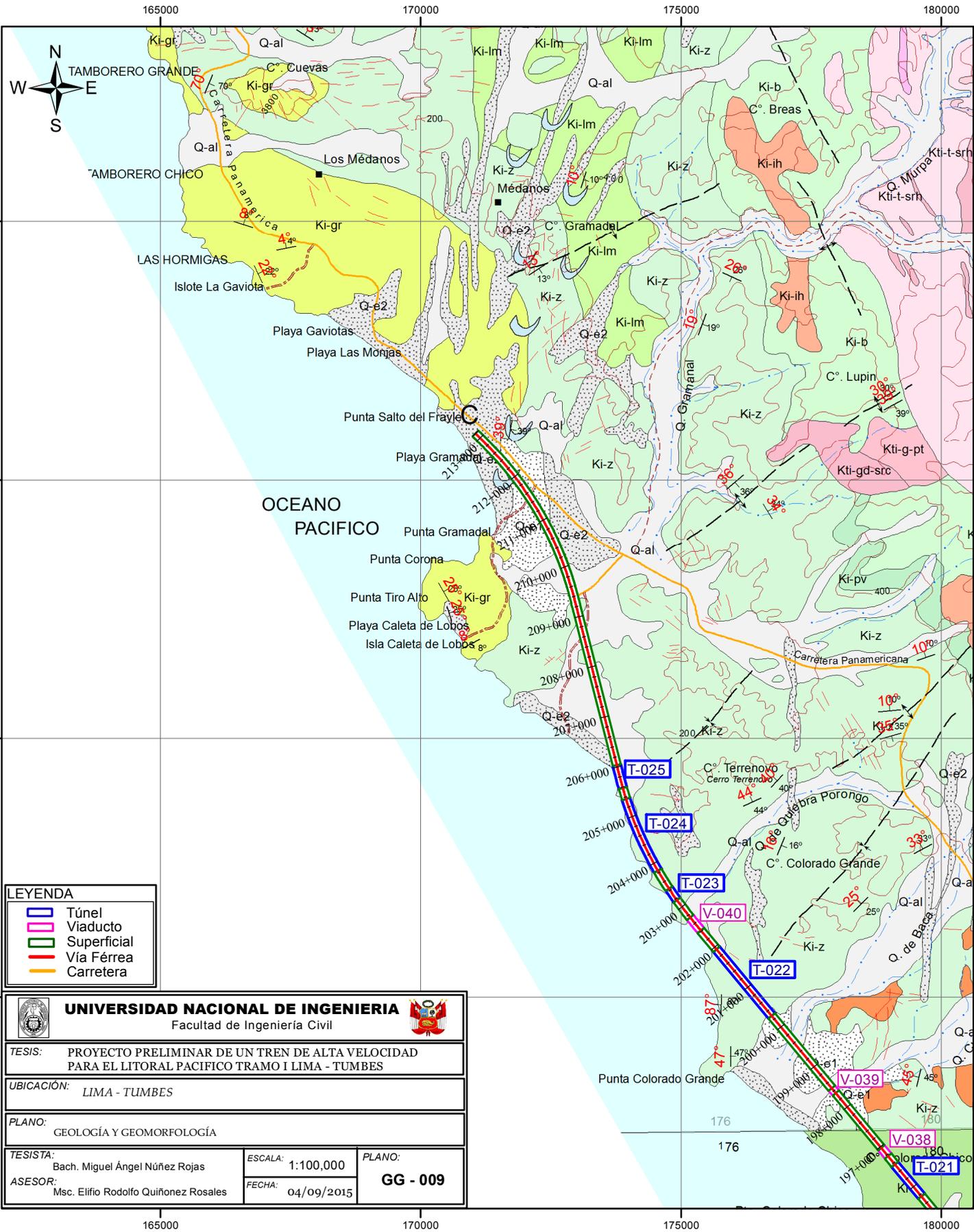
210000

215000

220000

225000

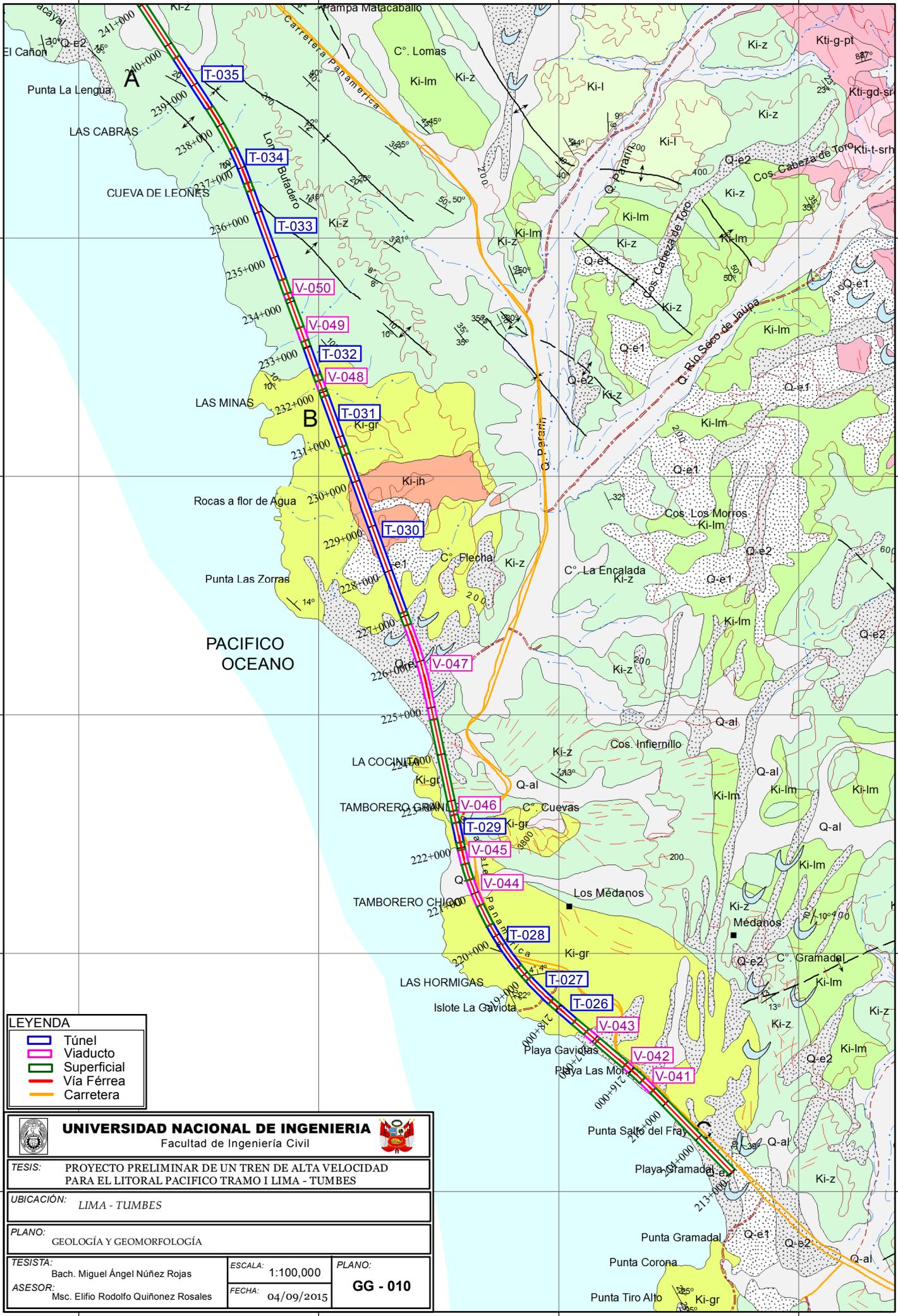




LEYENDA

	Túnel
	Viaducto
	Superficial
	Vía Férrea
	Carretera

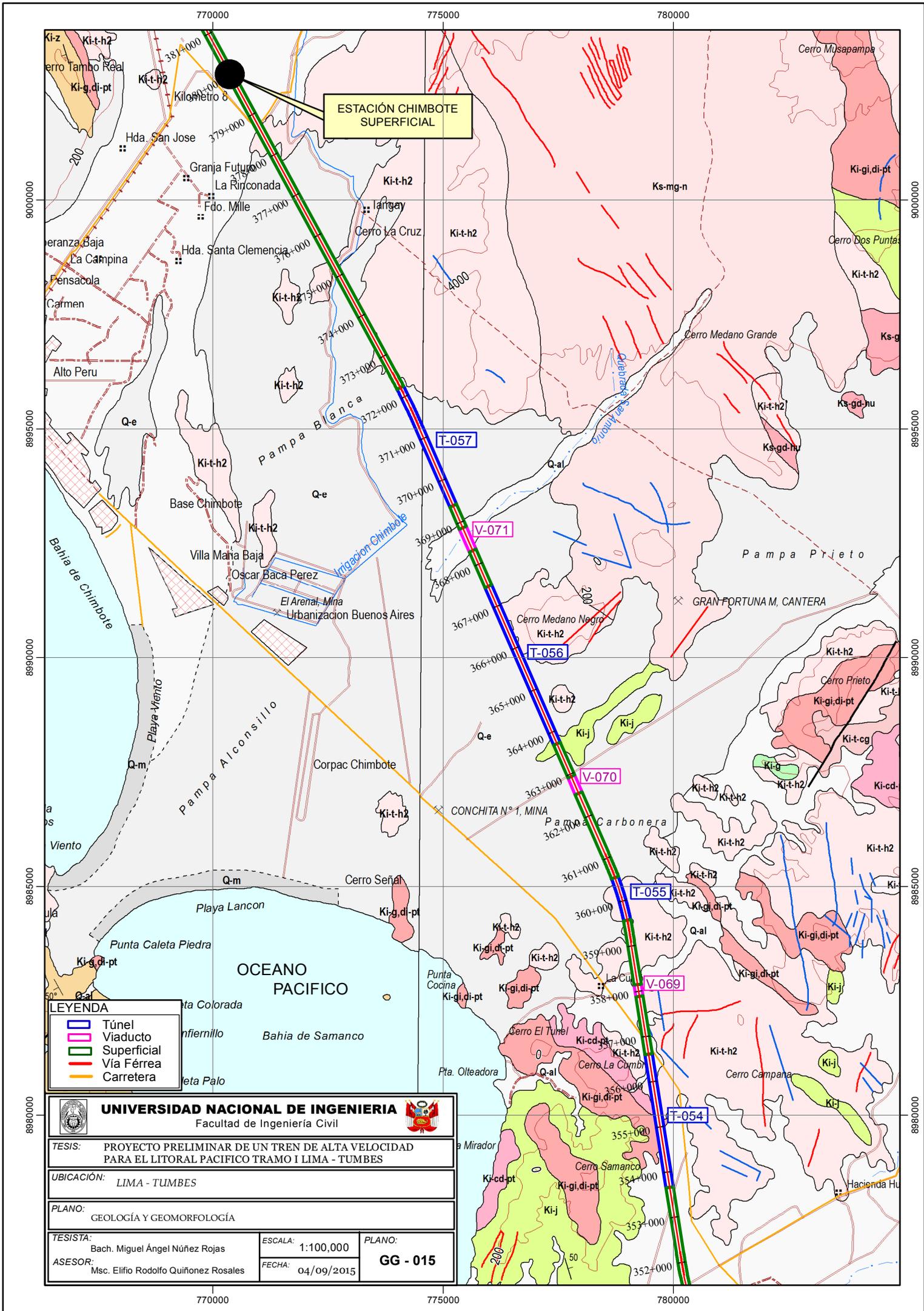
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil		
TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES		
UBICACIÓN: LIMA - TUMBES		
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		
TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: GG - 009
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	



LEYENDA

 	Túnel
 	Viaducto
 	Superficial
 	Vía Férrea
 	Carretera

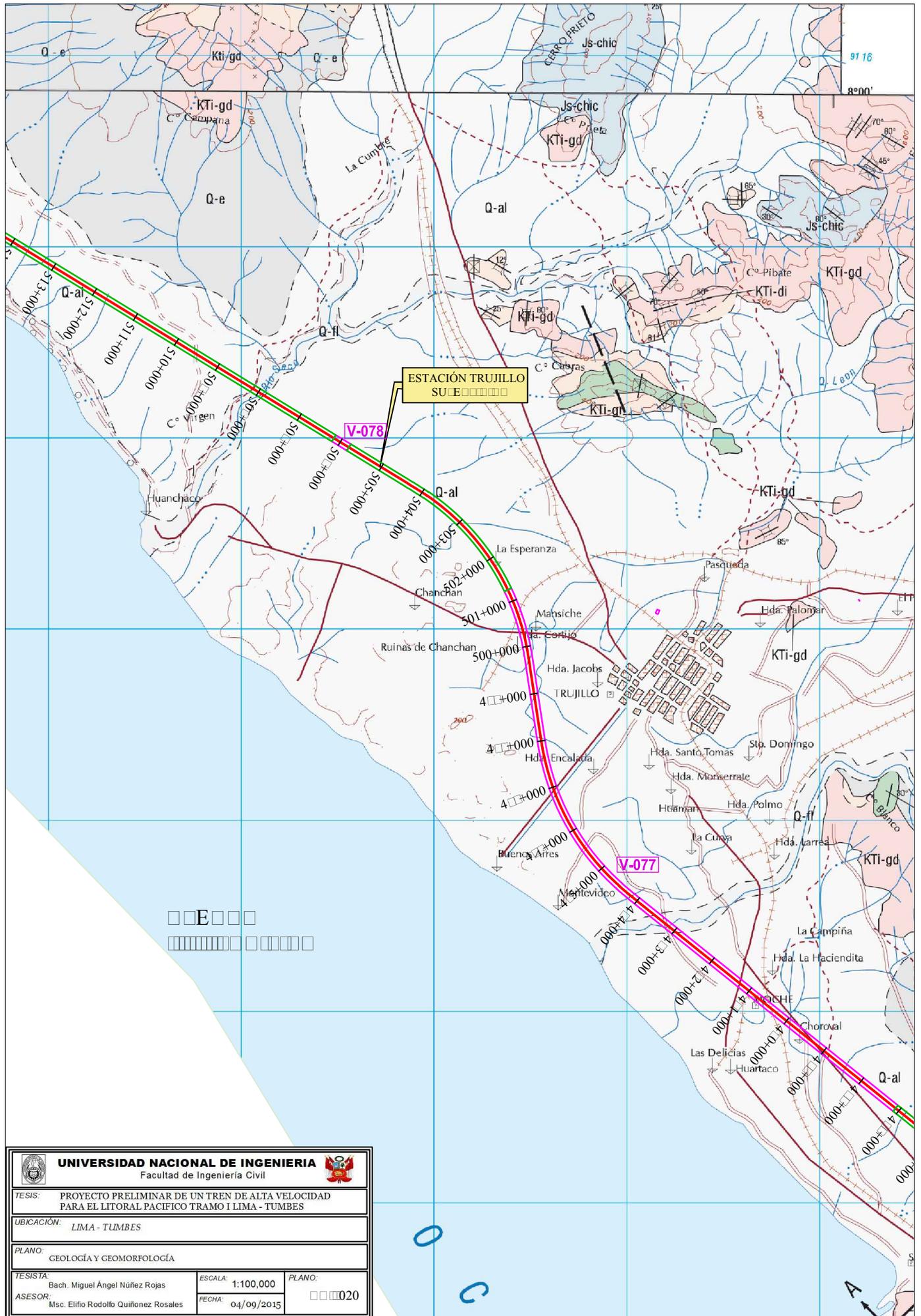
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil		
TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES		
UBICACIÓN: LIMA - TUMBES		
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		
TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: GG - 010
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	



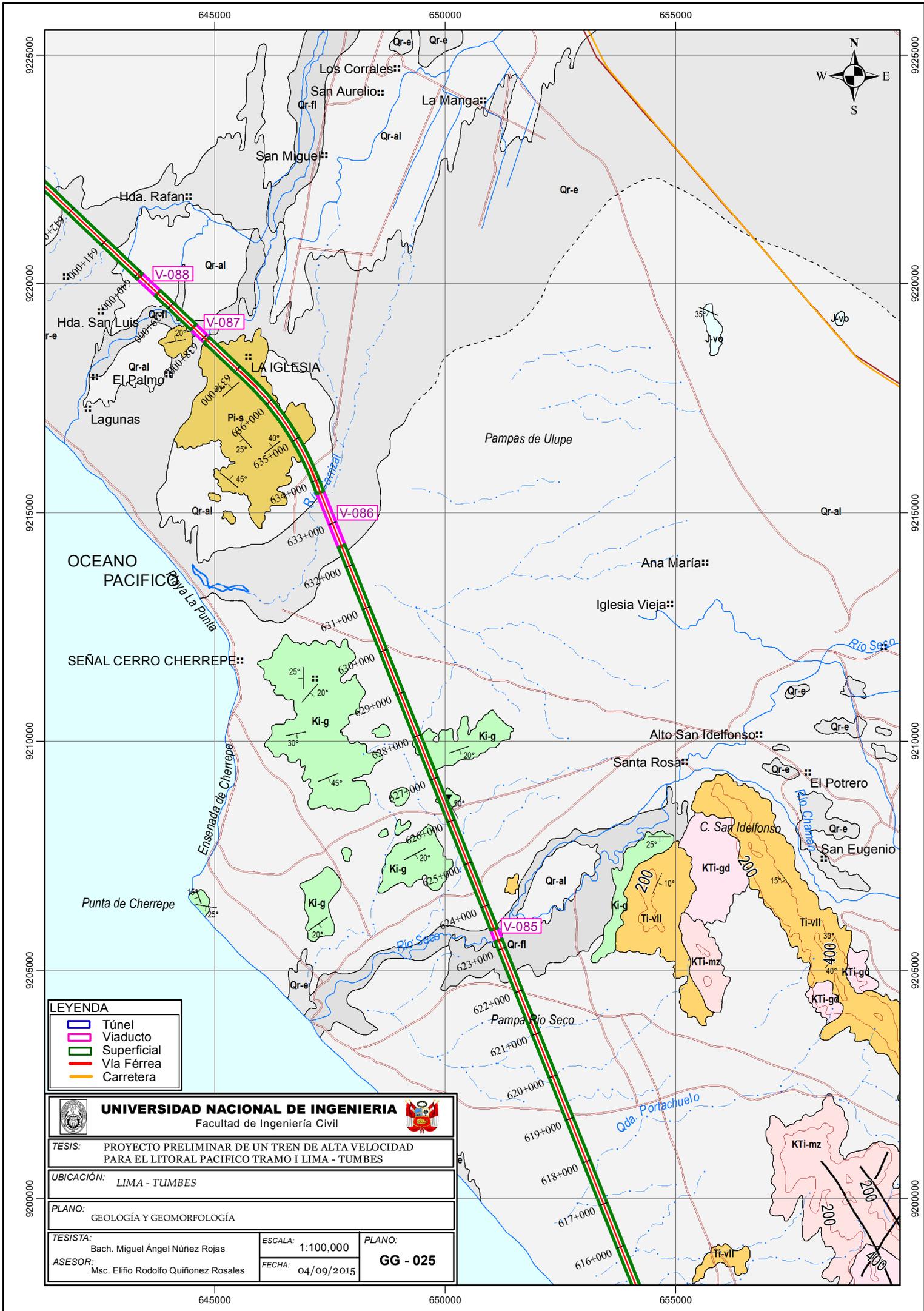
ESTACIÓN CHIMBOTE SUPERFICIAL

- LEYENDA**
- Túnel
 - Viaducto
 - Superficial
 - Via Férrea
 - Carretera

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil		
TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES		
UBICACIÓN: LIMA - TUMBES		
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		
TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: GG - 015
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil		
TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES		
UBICACIÓN: LIMA - TUMBES		
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		
TESIS TA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: 020
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	



LEYENDA

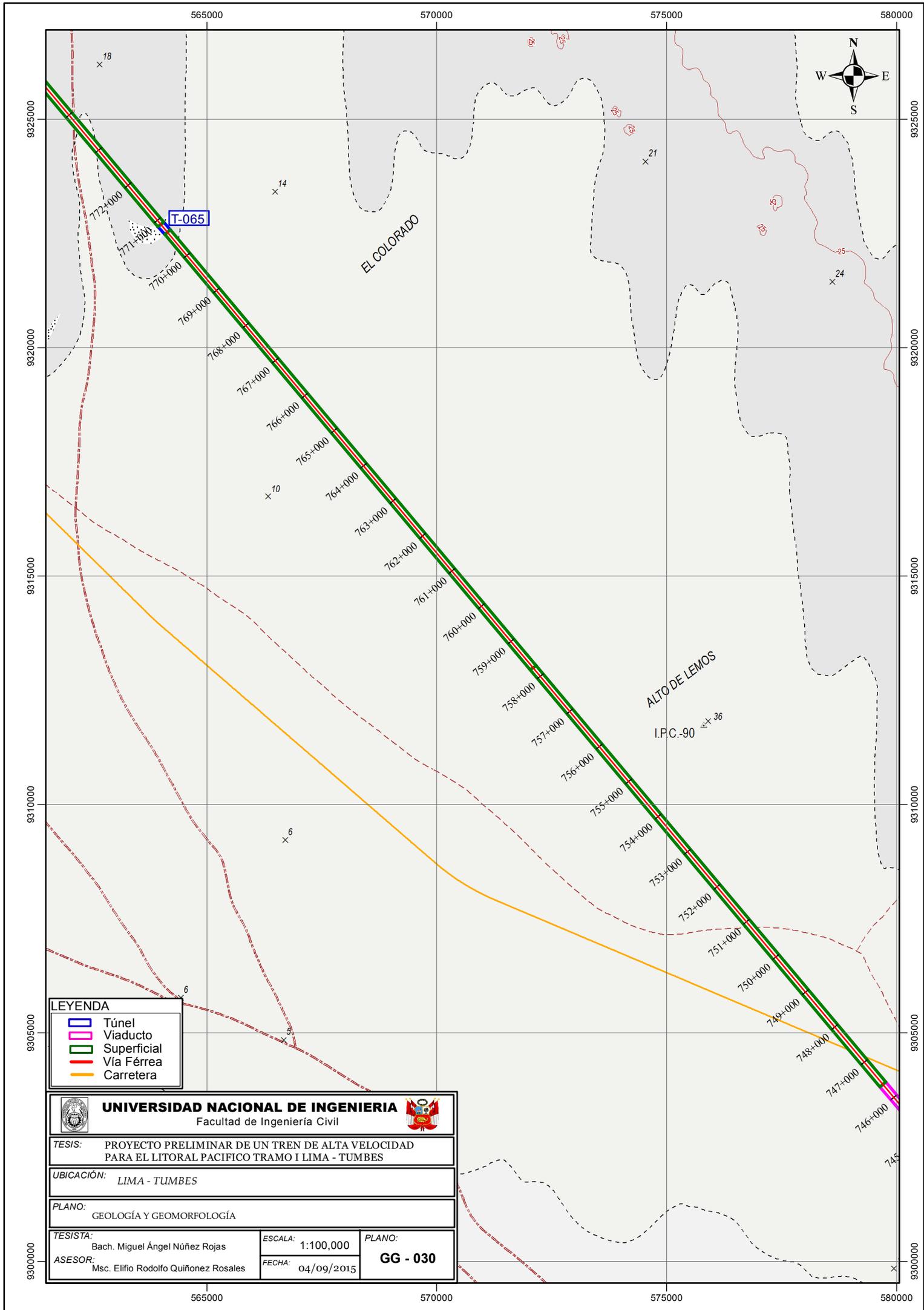
- Túnel
- Viaducto
- Superficial
- Vía Férrea
- Carretera

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil		
TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES		
UBICACIÓN: LIMA - TUMBES		
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		
TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: GG - 025
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	

645000
650000
655000

9225000
9220000
9215000
9210000
9205000
9200000

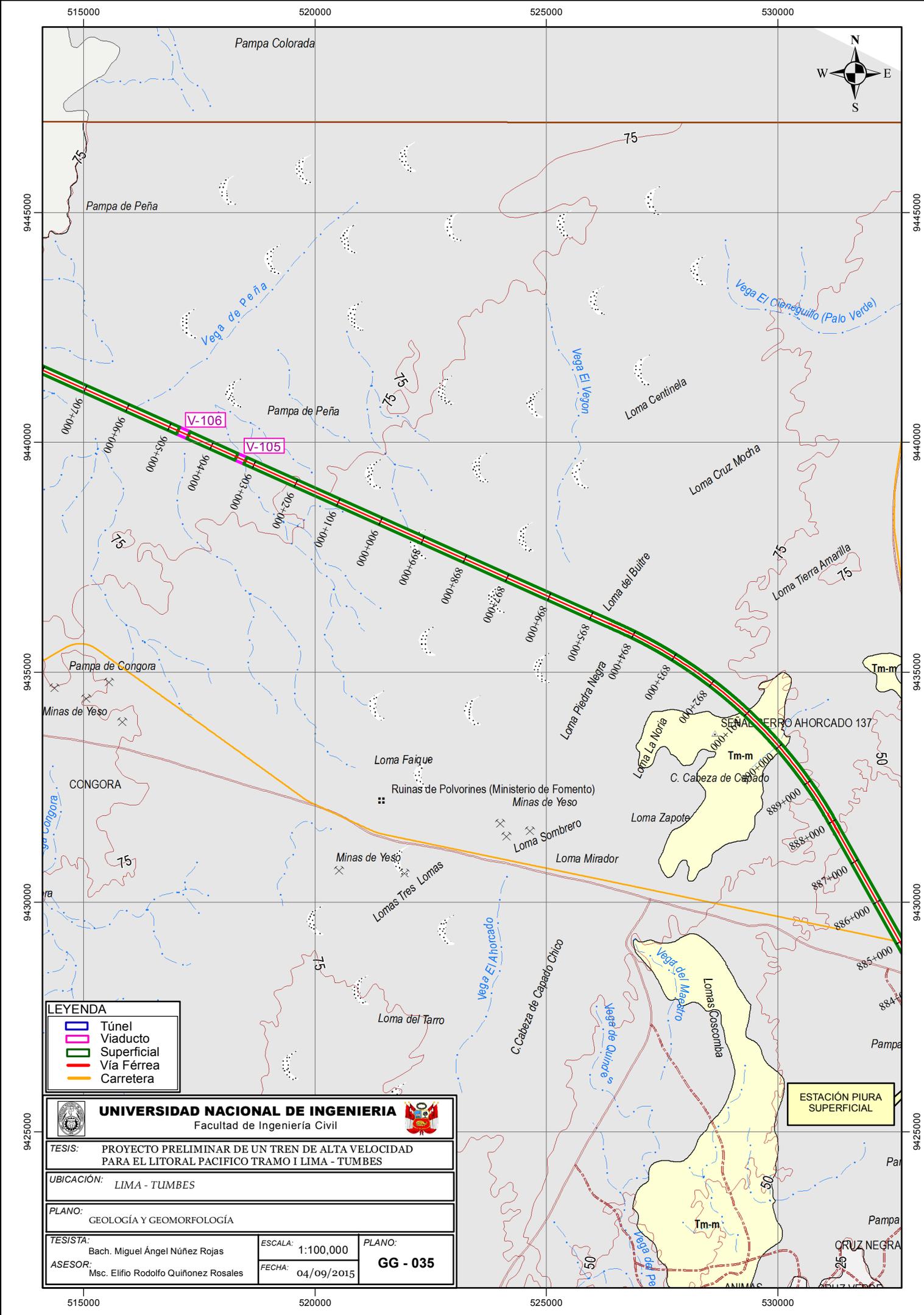
9225000
9220000
9215000
9210000
9205000
9200000



LEYENDA

- Túnel
- Viaducto
- Superficial
- Vía Férrea
- Carretera

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil		
TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES		
UBICACIÓN: LIMA - TUMBES		
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		
TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: GG - 030
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	

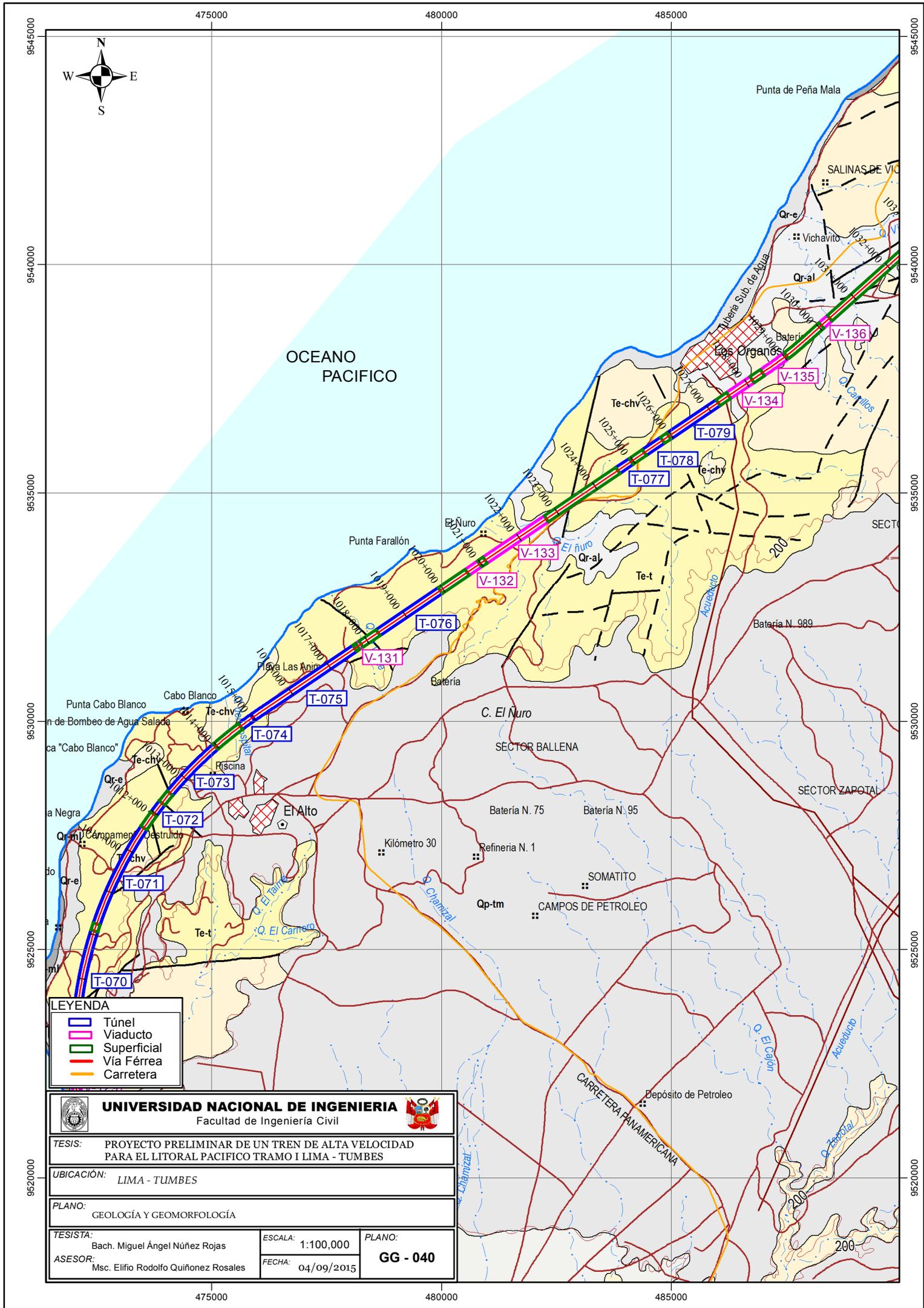


LEYENDA

	Túnel
	Viaducto
	Superficial
	Vía Férrea
	Carretera

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil		
TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES		
UBICACIÓN: LIMA - TUMBES		
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		
TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: GG - 035
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	

ESTACIÓN PIURA SUPERFICIAL

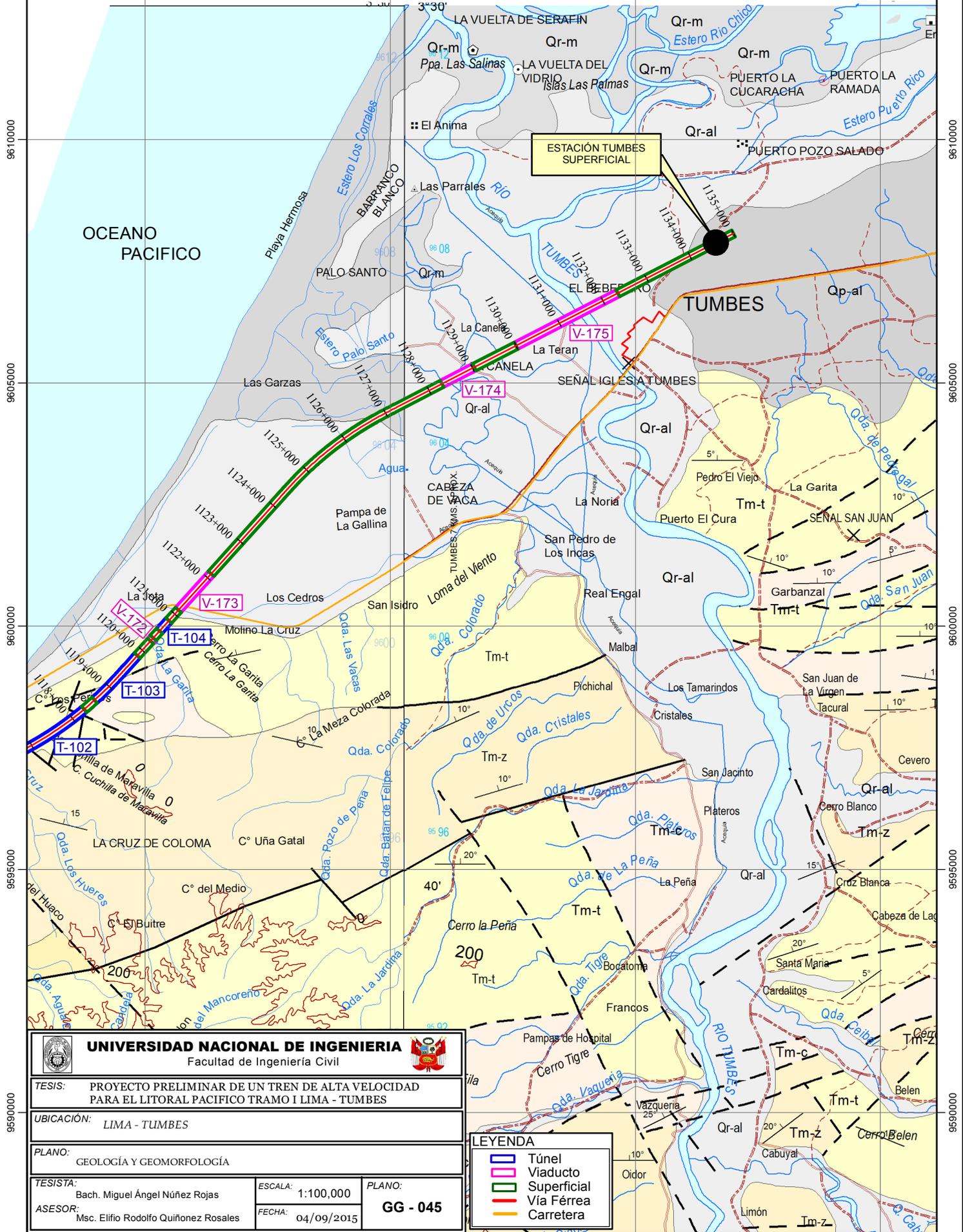


LEYENDA

▭	Túnel
▭	Viaducto
▭	Superficial
▭	Vía Férrea
▭	Carretera

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil		
TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES		
UBICACIÓN: LIMA - TUMBES		
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		
TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas	ESCALA: 1:100,000	PLANO: GG - 040
ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales	FECHA: 04/09/2015	

550000 555000 560000 565000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Civil

TESIS: PROYECTO PRELIMINAR DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES

UBICACIÓN: LIMA - TUMBES

PLANO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

TESISTA: Bach. Miguel Ángel Núñez Rojas

ESCALA: 1:100,000

PLANO: GG - 045

ASESOR: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales

FECHA: 04/09/2015

LEYENDA

-  Túnel
-  Viaducto
-  Superficial
-  Via Férrea
-  Carretera

9595000

9600000

9605000

9610000

0006000

0006500

0006800

0007000

550000 555000 560000 565000

ANEXO VI
ESTUDIO SISMICO

CONTENIDO

1. ESTUDIO SISMICO.....	2
2. HISTORIA DEL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS EN EL ÁREA DE PROYECTO	10

1. ESTUDIO SISMICO

La República del Perú se encuentra dividida en 3 zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuente son los sismos en las diversas regiones, siendo la zona 3, el más importante referente a los eventos sísmicos, en donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia del sismo es muy frecuente debido a la interacción de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, y el proceso de reajuste tectónico del Aparato Andino (Ocola, 1989). [35].

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la norma E.030 (Diseño sismorresistente) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por el Dr. Alva Hurtado (1984), se concluye que el área del proyecto se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 3), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VI, VII, VIII, IX y X en la escala Mercalli Modificada. (Ver Figura N° 01 y Figura N° 02).



Figura N° 01. Zonificación sísmica del Perú

Fuente: Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente

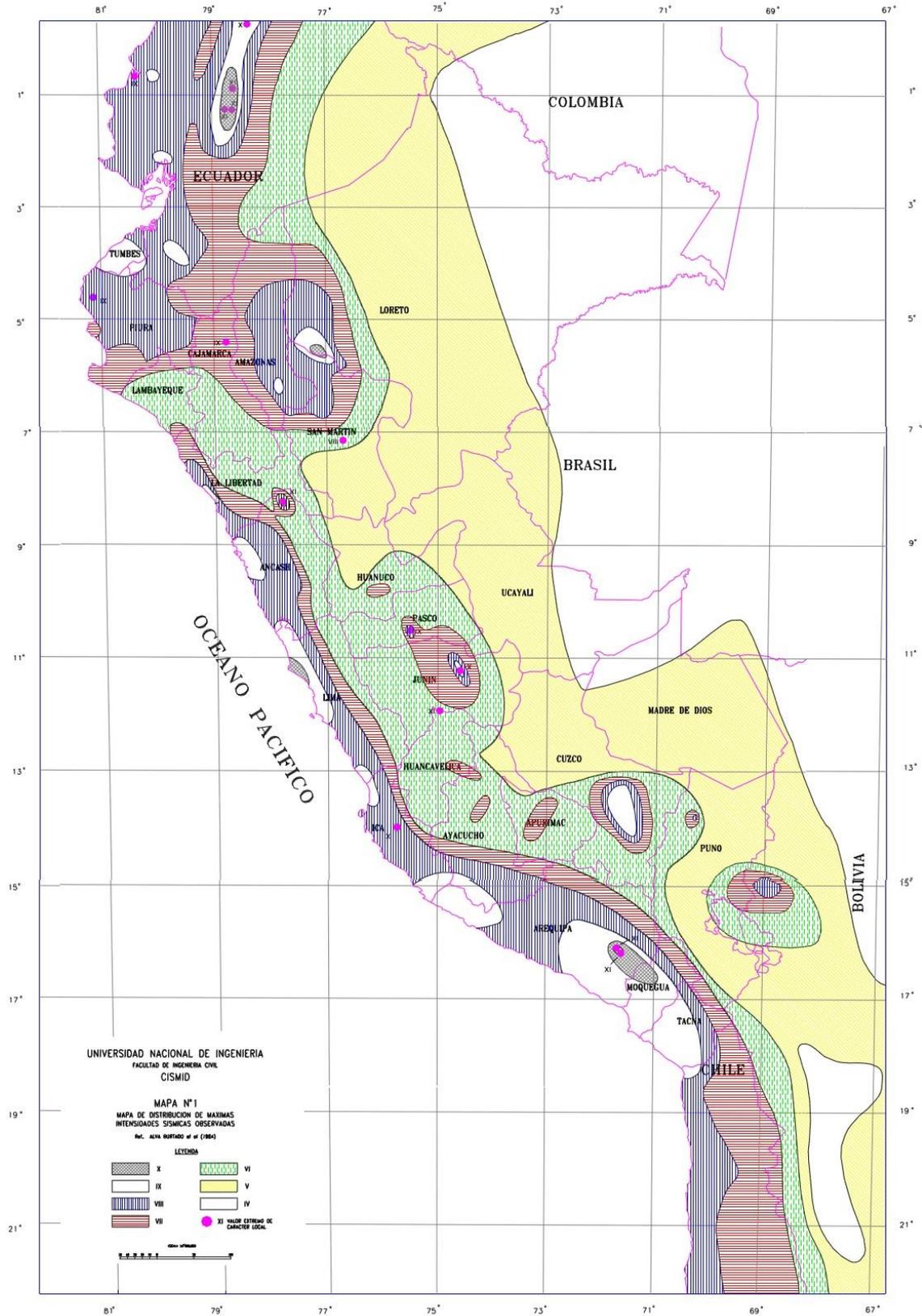


Figura 02. Distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú
 Fuente: Alva Hurtado et al, 1984 (Universidad Nacional de Ingeniería – CISMID)

Con relación a los espectros de aceleración sísmica para el diseño de las estructuras del proyecto comprendido entre Lima – Tumbes (Ver Figura 03), estos están basados en la distribución e intensidad de sismos en el Perú, incluidos en los estudios realizados por el Dr. Alva Hurtado. A partir de esta información, se estima que las aceleraciones sísmicas, en el área del proyecto, se encuentran entre 0,50 y 0,56 gal. Lo cual representa aceleraciones sísmicas altas dentro de la faja costera. Tomar en cuenta al momento de realizar los diseños de la infraestructura ferroviaria.

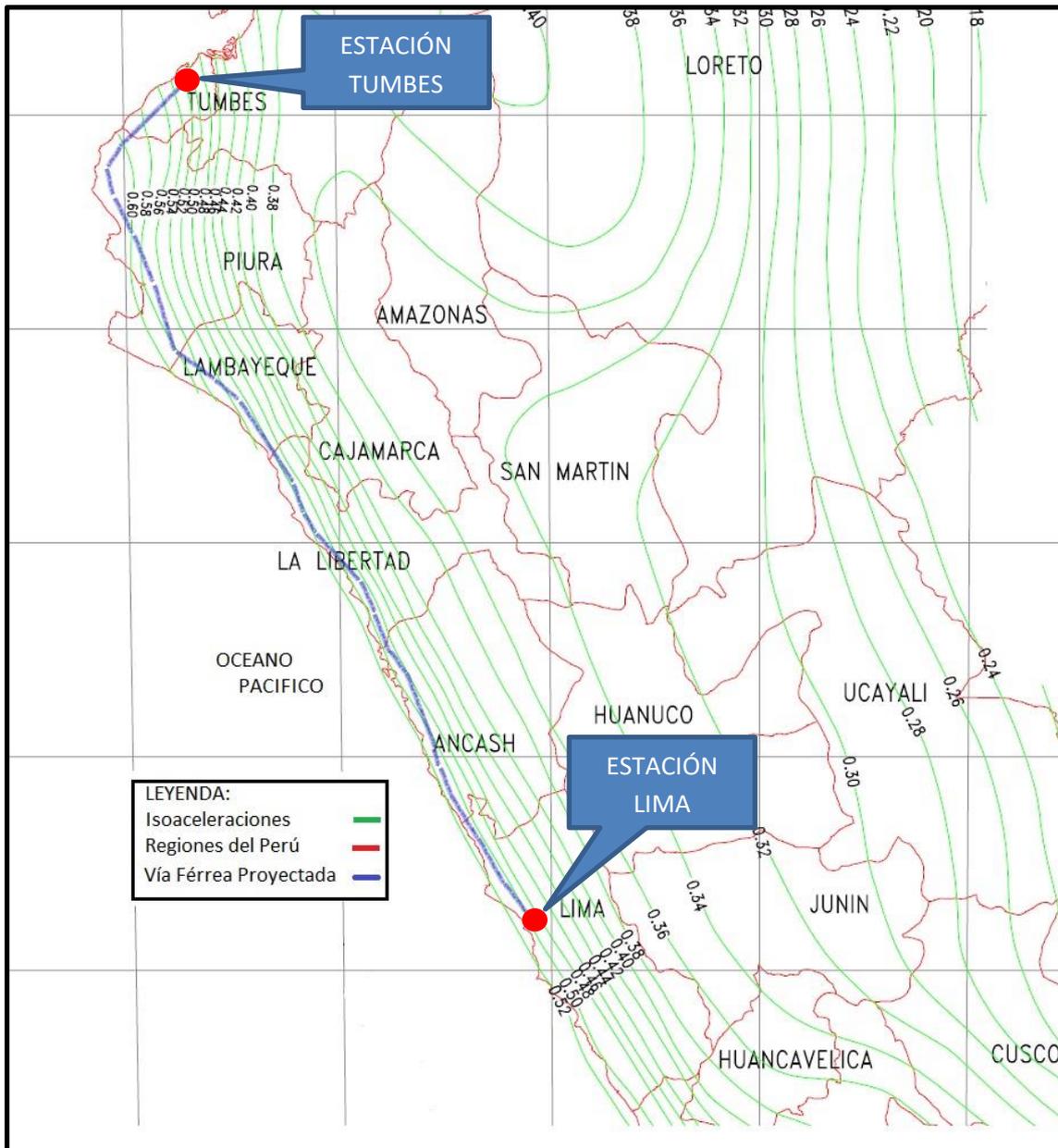


Figura 03. Curvas de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú
Fuente: Alva Hurtado et al, 1984 (Universidad Nacional de Ingeniería – CISMID)

Del estudio geológico realizado en el Anexo V, y de acuerdo a la clasificación de suelos según la norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente (ver Tabla 01). Se presenta de manera preliminar los cuadros correspondientes a lo largo del trazo de la vía férrea del proyecto de transporte masivo de carga y pasajero denominado TRAVELIP Tramo I lima – Tumbes.

Tabla N° 01. Parámetros de Suelo

Fuente: Normas Técnicas Peruanas E.030 Diseño Sismorresistente

Tabla N°2 Parámetros del Suelo	
Tipo	Descripción
S ₁	Roca o suelos muy rígidos
S ₂	Suelos intermedios
S ₃	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor
S ₄	Condiciones excepcionales

De las tablas 03, 04, 05, 06, se observa que el 17 por ciento del trazo de la vía férrea se desarrolla sobre terreno tipo S1, el 29% sobre terrenos de tipo S2, y el 54% sobre terrenos de tipo S3.

Tabla N° 02. Distribución de tipo de suelo para el proyecto

Fuente: Elaboración propia

TIPO	PARAMETROS DEL SUELO	LONGITUD	PORCENTAJE
S1	Roca o suelos muy rígidos	196	17%
S2	Suelos intermedios	328	29%
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	611	54%
S4	Condiciones excepcionales	-	-

Tabla N° 03. Clasificación de suelos según el tramo de vía férrea

Fuente: Elaboración propia

Item	TRAMO		LONGITUD	CLASIFICACIÓN
	PK inicial	PK final	(km)	Suelo según norma E0.30
1	00+000.00	21+392.72	21.4	S2
2	21+392.72	22+134.36	0.7	S1
3	22+134.36	34+840.79	12.7	S2
4	34+840.79	41+446.25	6.6	S1
5	41+446.25	46+791.66	5.3	S2
6	46+791.66	50+833.00	4.0	S1
7	50+833.00	59+485.25	8.7	S2
8	59+485.25	59+967.80	0.5	S1
9	59+967.80	60+800.41	0.8	S2
10	60+800.41	62+697.95	1.9	S3
11	62+697.95	63+013.40	0.3	S1
12	63+013.40	64+655.77	1.6	S2
13	64+655.77	105+877.35	41.2	S1
14	105+877.35	109+714.91	3.8	S2
15	109+714.91	114+927.74	5.2	S1
16	114+927.74	119+711.88	4.8	S3
17	119+711.88	132+613.84	12.9	S2
18	132+613.84	133+193.40	0.6	S1
19	133+193.40	142+427.92	9.2	S2
20	142+427.92	146+906.97	4.5	S1
21	146+906.97	169+699.53	22.8	S2
22	169+699.53	170+198.48	0.5	S1
23	170+198.48	170+565.74	0.4	S2
24	170+565.74	170+991.88	0.4	S1
25	170+991.88	178+814.80	7.8	S2
26	178+814.80	178+980.80	0.2	S1
27	178+980.80	183+952.15	5.0	S2
28	183+952.15	184+295.72	0.3	S1
29	184+295.72	185+-726.59	1.4	S3
30	185+726.59	188+339.56	2.6	S2
31	188+339.56	188+777.96	0.4	S1
32	188+777.96	189+685.65	0.9	S2
33	189+685.65	191+211.65	1.5	S1
34	191+211.65	192+243.61	1.0	S2
35	192+243.61	196+969.89	4.7	S1
36	196+969.89	198+342.74	1.4	S2
37	198+342.74	200+278.91	1.9	S3
38	200+278.91	201+950.11	1.7	S1
39	201+950.11	215+378.34	13.4	S2
40	215+378.34	217+235.95	1.9	S3

Tabla N° 04. Clasificación de suelos según el tramo de vía férrea

Fuente: Elaboración propia

Item	TRAMO		LONGITUD (km)	CLASIFICACIÓN Suelo según norma E0.30
	PK inicial	PK final		
41	217+235.95	220+716.68	3.5	S1
42	220+716.68	222+106.67	1.4	S2
43	222+106.67	222+784.19	0.7	S1
44	222+784.19	224+744.58	2.0	S2
45	224+744.58	227+012.02	2.3	S3
46	227+012.02	230+608.17	3.6	S2
47	230+608.17	238+418.44	7.8	S1
48	238+418.44	252+725.03	14.3	S2
49	252+725.03	253+903.64	1.2	S3
50	253+903.64	255+000.55	1.1	S1
51	255+000.55	259+595.09	4.6	S2
52	259+595.09	267+574.43	8.0	S1
53	267+574.43	268+319.04	0.7	S1
54	268+319.04	281+279.30	13.0	S2
55	281+279.30	284+427.61	3.1	S1
56	284+427.61	285+187.13	0.8	S3
57	285+187.13	286+597.32	1.4	S1
58	286+597.32	289+539.68	2.9	S2
59	289+539.68	290+691.40	1.2	S3
60	290+691.40	291+202.59	0.5	S3
61	291+202.59	293+039.96	1.8	S2
62	293+039.96	310+215.26	17.2	S3
63	310+215.26	310+487.45	0.3	S1
64	310+487.45	311+900.10	1.4	S3
65	311+900.10	313+791.42	1.9	S1
66	313+791.42	316+082.40	2.3	S2
67	316+082.40	324+036.60	8.0	S1
68	324+036.60	338+618.69	14.6	S3
69	338+618.69	340+761.19	2.1	S1
70	340+761.19	341+037.29	0.3	S3
71	341+037.29	342+056.17	1.0	S1
72	342+056.17	343+289.98	1.2	S3
73	343+289.98	347+094.56	3.8	S1
74	347+094.56	353+662.23	6.6	S3
75	353+662.23	357+883.99	4.2	S1
76	357+883.99	358+148.62	0.3	S2
77	358+148.62	360+540.80	2.4	S1
78	360+540.80	363+726.31	3.2	S2
79	363+726.31	367+474.16	3.7	S1
80	367+474.16	381+532.58	14.1	S2

Tabla N° 05. Clasificación de suelos según tramo de vía férrea

Fuente: Elaboración propia

Item	TRAMO		LONGITUD	CLASIFICACIÓN
	PK inicial	PK final	(km)	Suelo según norma E0.30
81	381+532.58	383+329.95	1.8	S1
82	383+329.95	388+077.69	4.7	S2
83	388+077.69	390+923.69	2.8	S3
84	390+923.69	422+932.87	32.0	S3
85	422+932.87	425+269.69	2.3	S1
86	425+269.69	452+756.70	27.5	S3
87	452+756.70	453+044.22	0.3	S1
88	453+044.22	486+180.26	33.1	S3
89	486+180.26	506+886.03	20.7	S2
90	506+886.03	580+687.37	73.8	S3
91	580+687.37	580+956.35	0.3	S2
92	580+956.35	598+857.53	17.9	S2
93	598+857.53	600+274.35	1.4	S1
94	600+274.35	916+810.50	316.5	S3
95	916+810.50	937+034.50	20.2	S2
96	937+034.50	948+703.00	11.7	S3
97	948+703.00	963+809.00	15.1	S2
98	963+809.00	964+285.50	0.5	S3
99	964+285.50	972+952.50	8.7	S2
100	972+952.50	973+351.50	0.4	S3
101	973+351.50	977+256.00	3.9	S2
102	977+256.00	977+512.50	0.3	S3
103	977+512.50	985+602.50	8.1	S2
104	985+602.50	986+109.50	0.5	S3
105	986+109.50	988+190.69	2.1	S3
106	988+190.69	988+583.44	0.4	S2
107	988+583.44	989+192.00	0.6	S2
108	989+192.00	989+614.00	0.4	S3
109	989+614.00	993+523.00	3.9	S2
110	993+523.00	994+235.00	0.7	S1
111	994+235.00	994+771.00	0.5	S3
112	994+771.00	995+055.50	0.3	S1
113	995+055.50	997+230.50	2.2	S2
114	997+230.50	997+820.00	0.6	S3
115	997+820.00	998+067.00	0.2	S2
116	998+067.00	998+602.00	0.5	S3
117	998+602.00	998+904.50	0.3	S2
118	998+904.50	1002+000.00	3.1	S3
119	1002+000.00	1005+058.50	3.1	S1
120	1005+058.50	1005+902.50	0.8	S3

Tabla N° 06. Clasificación de suelos según el tramo de vía férrea

Fuente: Elaboración propia

Item	TRAMO		LONGITUD	CLASIFICACIÓN
	PK inicial	PK final	(km)	Suelo según norma E0.30
121	1005+902.50	1007+188.00	1.3	S2
122	1007+188.00	1021+109.50	13.9	S1
123	1021+109.50	1022+724.00	1.6	S2
124	1022+724.00	1025+944.13	3.2	S1
125	1025+944.13	1027+516.00	1.6	S2
126	1027+516.00	1028+139.00	0.6	S3
127	1028+139.00	1030+053.50	1.9	S2
128	1030+053.50	1032+839.00	2.8	S3
129	1032+839.00	1033+184.12	0.3	S2
130	1033+184.12	1035+147.03	2.0	S3
131	1035+147.03	1041+158.00	6.0	S2
132	1041+158.00	1045+932.04	4.8	S3
133	1045+932.04	1047+999.50	2.1	S1
134	1047+999.50	1049+593.58	1.6	S3
135	1049+593.58	1051+737.27	2.1	S1
136	1051+737.27	1054+106.50	2.4	S3
137	1054+106.50	1055+154.69	1.0	S2
138	1055+154.69	1059+811.00	4.7	S3
139	1059+811.00	1061+106.66	1.3	S1
140	1061+106.66	1068+421.00	7.3	S2
141	1068+421.00	1072+205.50	3.8	S1
142	1072+205.50	1073+566.42	1.4	S3
143	1073+566.42	1076+392.00	2.8	S1
144	1076+392.00	1076+827.50	0.4	S3
145	1076+827.50	1079+883.50	3.1	S1
146	1079+883.50	1081+436.50	1.6	S2
147	1081+436.50	1086+626.50	5.2	S3
148	1086+626.50	1089+310.50	2.7	S1
149	1089+310.50	1089+723.50	0.4	S3
150	1089+723.50	1092+767.50	3.0	S1
151	1092+767.50	1092+986.00	0.2	S3
152	1092+986.00	1095+594.89	2.6	S1
153	1095+594.89	1099+394.00	3.8	S3
154	1099+394.00	1113+802.00	14.4	S1
155	1113+802.00	1114+194.50	0.4	S3
156	1114+194.50	1118307.21	4.1	S1
157	1118+307.21	1121+111.00	2.8	S2
158	1121+111.00	1135+000.00	13.9	S3

2. HISTORIA DEL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS EN EL ÁREA DE PROYECTO

A continuación, se presenta un resumen de los diferentes sismos registrados ocurridos desde 1912 hasta 1997, y un mapa de ubicación de los lugares donde ha ocurrido licuación de suelos ocasionados por los sismos registrados.

24 de julio de 1912

Terremoto en Piura y Huancabamba. En el cauce seco del río Piura se formaron grietas con surgencia de agua, otros daños afectaron el terraplén del ferrocarril. En el puerto de Paita se produjeron agrietamientos del suelo (Silgado, 1978). La máxima intensidad de este sismo fue de VIII MM.

24 de Mayo de 1940

Terremoto en la ciudad de Lima y poblaciones cercanas. Valencia (1940) reporta que en el Callao quedaron efectos del sismo, sobretodo en terrenos formados por relleno hidráulico. En estas zonas el terreno se agrietó y brotó a la superficie masas de lodo semilíquido. Las grietas del terreno atravesaron algunas construcciones. La máxima intensidad de este sismo fue de IX MM y su magnitud fue de $M_s = 8.0$.

12 de Diciembre de 1953

Un fuerte y prolongado movimiento sísmico afectó la parte noroeste del Perú y parte del territorio ecuatoriano. Silgado (1957) indicó que se produjeron grietas largas en los terrenos húmedos. Se apreciaron eyecciones de lodo en la quebrada de Bocapán, en los esteros de Puerto Pizarro y en otros lugares. En Bocapán, que había estado seco antes del movimiento, corrió momentáneamente agua a causa de los surtidores. En Puerto Pizarro se originaron chorros de agua de 60 cm. de altura y grietas. La máxima intensidad de este sismo fue de VIII MM y su magnitud fue de $M_s = 7.8$.

17 de Octubre de 1966

La ciudad de Lima fue estremecida por un sismo. En la Hacienda San Nicolás, a 156 km. Al norte de Lima, aparecieron numerosas grietas y de varias de ellas surgió agua

de color amarillo (Silgado, 1978). La máxima intensidad de este sismo fue de VIII MM y su magnitud fue de $m_b = 6.3$.

31 de Mayo de 1970

Terremoto que afectó todo el departamento de Ancash y sur de La Libertad. Ericksen et al (1970) y Plafker et al (1971) indicaron que en Casma, Puerto Casma y en zonas cercanas al litoral en Chimbote, se produjo desplazamiento lateral del terreno causado por licuación de depósitos deltaicos y de playa, ocasionando grietas en el terreno que derrumbaron las estructuras que las cruzaron. Las áreas más extensas de volcanes de arenas se formaron a lo largo del río Casma, entre Casma y Puerto Casma. Los volcanes tenían un cráter central de unos cuantos centímetros a 1 m. de diámetro, cercados por un montículo de arena y limo de hasta 15 m. de diámetro. Se produjeron eyecciones de agua de un metro de altura. La zona central de Chimbote fue evidentemente un área de licuación de suelos, así como de compactación diferencial de la cimentación. El puente de Casma fue dañado por licuación de la cimentación de los estribos. En Chimbote y Casma y a lo largo de la Carretera Panamericana se notaron subsidencias superficiales producto de la licuación. La sección residencial de Puerto Casma mostró evidencias de asentamientos y eyección de agua.

3 de Octubre de 1974

Espinosa et al (1977) indicaron posibles asentamientos diferenciales en El Callao debido a licuación de suelos y Moran et al (1975) presentaron vistas de posible licuación en Ancón. La máxima intensidad del sismo fue de VIII MM y su magnitud fue de $M_s = 7.5$. Se considera que el mapa de áreas de licuación de suelos presentado puede estar incompleto y no ser totalmente representativo de dicho fenómeno en el Perú. Se espera que en el futuro se realicen estudios adicionales que aporten nuevas evidencias sobre la ocurrencia de este fenómeno, que servirán para modificar o completar el mapa propuesto.

Bibliografía

[34]. Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado, Breve historia del fenómeno de licuación de suelos en el Perú, Lima, Setiembre de 1983.

[35]. Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado, Peligro Sísmico en el Perú, Setiembre de 1983. Lima, Perú,

[36]. Normas Técnicas Peruanas E.030 Diseño Sismorresistente, 9 de julio del 2006, Lima, Perú.

**ANEXO VII
ESTUDIO ECONÓMICO-
FINANCIERO**

ÍNDICE

1.	ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO	3
1.1.	ESTIMACIÓN DE PASAJEROS QUE USARIAN TREN	3
1.2.	INVERSIONES	7
1.2.1	Macroprecios para las partidas de construcción	7
1.2.2	Expropiaciones	7
1.2.3	Compra del material rodante.....	10
1.2.4	Redacción del proyecto.....	10
1.2.5	Resumen de presupuesto	10
1.2.5.1	<i>Actualización del PCA del año 2016 al 2025.....</i>	12
1.3.	INGRESOS.....	13
1.3.1	Ingresos vía tarifa.....	13
1.3.2	Ingresos vía publicidad	14
1.3.3	Ingresos por transporte de carga	19
1.4.	EGRESOS.....	20
1.4.1	Costos por mantenimiento	20
1.4.2	Costos de explotación.....	21
1.5.	CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD	28
1.5.1	Costos de inversión.....	28
1.5.2	Beneficios	28
1.6.	VAN Y TIR DE LA ALTERNATIVA A.....	28
1.6.1	Ahorro por Tiempo de Viaje en bus (TV bus).....	29
1.6.2	Ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus)	31
1.6.3	Ahorro por emisiones contaminantes (EC bus)	32
1.7.	VAN Y TIR DE LA ALTERNATIVA B.....	35
1.7.1	Ahorro por Tiempo de Viaje en bus (TV bus).....	35
1.7.2	Ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus)	37
1.7.3	Ahorro por emisiones contaminantes (EC bus)	38
1.8.	VAN Y TIR DE LA ALTERNATIVA C.....	41
1.8.1	Ahorro por Tiempo de Viaje en bus (TV bus).....	41
1.8.2	Ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus)	43
1.8.3	Ahorro por emisiones contaminantes (EC bus)	44
1.9.	BIBLIOGRAFIA.....	47

ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

El estudio económico financiero es una de las etapas de los proyectos de inversión, en el que figura de manera sistemática y ordenada la información de carácter monetario, de la inversión del proyecto.

Este estudio en especial, comprende el monto de los recursos económicos necesarios que implica la realización del proyecto previo a su puesta en marcha, así como la determinación del costo de mantenimiento y los costos de explotación de la vía férrea.

1.1. ESTIMACIÓN DE PASAJEROS QUE USARIAN TREN

Se presenta tres alternativas de evaluación, lo cual varía de acuerdo a la demanda estimada de pasajeros que utilizarían el sistema de transporte por tren, para el periodo 2025-2055 (ver Tabla N° 1).

Tabla N° 1. Porcentaje estimado de pasajeros que usarían tren

Tipo	PASAJEROS QUE USARIAN TREN (2025-2055)		
	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Transporte Ligero	50%	50%	50%
Transporte por Bus	30%	40%	50%
Transporte por Avión	50%	50%	50%

En las Tablas N° 2, N° 3 y N° 4, se muestra las demandas de pasajeros para cada alternativa (A, B, C) y periodo (2025-2035, 2035-2045, 2045-2055). El desarrollo de las matrices O-D es de acuerdo al tipo de sistema de transporte (ligero, bus y avión), los cuales fueron desarrollados en el anexo IV.

Tabla N° 2. Matriz de demanda de pasajeros por periodos, alternativa A

PERIODO 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima	
Tumbes	0	459	1,104	665	0	819	115	0	0	0	825	
Talara	639	0	1,668	119	0	423	0	0	0	0	616	
Piura	1,001	2,053	0	2,084	177	332	74	0	0	6	2,588	
Chiclayo	693	69	1,186	0	1,858	2,508	220	12	24	0	3,977	
Pacasmayo	0	0	0	887	0	890	7	0	0	0	122	
Trujillo	425	412	366	2,046	942	0	1,024	24	18	8	4,228	
Chimbote	230	5	181	129	11	1,374	0	18	39	7	1,539	
Barranca	9	0	0	34	0	17	22	0	1,930	45	3,798	
Huacho	0	0	0	0	0	8	26	2,136	0	556	5,045	
Huaral	11	0	9	0	0	8	8	138	783	0	8,477	
Lima	1,783	817	2,138	4,579	110	4,142	1,845	4,270	3,385	8,269	0	
TOTAL DIARIO					95,644	TOTAL ANUAL				34,910,210		

PERIODO 2035-2045

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima	
Tumbes	0	576	1,381	850	0	1,019	135	0	0	0	1,113	
Talara	801	0	2,056	151	0	519	0	0	0	0	789	
Piura	1,247	2,527	0	2,610	215	404	85	0	0	8	3,536	
Chiclayo	885	87	1,494	0	2,309	3,142	258	16	31	0	5,281	
Pacasmayo	0	0	1	1,104	0	1,079	8	0	0	0	152	
Trujillo	526	506	447	2,552	1,135	0	1,169	30	22	10	5,412	
Chimbote	268	6	208	151	12	1,568	0	21	45	8	1,809	
Barranca	11	0	0	43	0	21	26	0	2,435	57	4,813	
Huacho	0	0	0	0	0	10	30	2,695	0	696	6,396	
Huaral	13	0	11	0	0	10	9	173	982	0	10,733	
Lima	2,368	1,045	3,106	6,123	136	5,379	2,165	5,436	4,316	10,510	0	
TOTAL DIARIO					121,523	TOTAL ANUAL				44,355,944		

PERIODO 2045-2055

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima	
Tumbes	0	694	1,658	1,035	0	1,220	154	0	0	0	1,467	
Talara	964	0	2,444	182	0	615	0	0	0	0	971	
Piura	1,493	3,003	0	3,136	252	477	96	0	0	9	4,778	
Chiclayo	1,077	106	1,801	0	2,759	3,775	295	19	37	0	6,769	
Pacasmayo	0	0	1	1,321	0	1,269	9	0	0	0	182	
Trujillo	628	599	528	3,058	1,329	0	1,315	36	27	12	6,722	
Chimbote	306	7	235	174	13	1,764	0	24	51	9	2,077	
Barranca	13	0	0	52	0	25	29	0	2,940	69	5,828	
Huacho	0	0	0	0	0	12	34	3,255	0	837	7,749	
Huaral	16	0	13	0	0	12	10	208	1,181	0	12,991	
Lima	3,051	1,287	4,509	7,938	163	6,808	2,481	6,603	5,247	12,754	0	
TOTAL DIARIO					149,099	TOTAL ANUAL				54,420,970		

Tabla N° 3. Matriz de demanda de pasajeros por periodos, alternativa B

PERIODO 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima	
Tumbes	0	499	1,394	876	0	1,080	152	0	0	0	981	
Talara	713	0	2,014	141	0	548	0	0	0	0	802	
Piura	1,222	2,538	0	2,671	237	419	95	0	0	6	3,027	
Chiclayo	916	82	1,491	0	2,306	3,212	285	12	32	0	5,003	
Pacasmayo	0	0	0	1,000	0	1,092	7	0	0	0	151	
Trujillo	547	538	465	2,627	1,167	0	1,255	24	18	8	5,253	
Chimbote	305	5	238	154	11	1,752	0	20	42	7	2,008	
Barranca	9	0	0	36	0	17	22	0	2,086	45	4,913	
Huacho	0	0	0	0	0	8	26	2,262	0	669	6,297	
Huaral	11	0	9	0	0	8	8	169	950	0	10,159	
Lima	2,241	1,066	2,401	5,807	140	5,172	2,378	5,510	4,157	10,115	0	
TOTAL DIARIO				118,140			TOTAL ANUAL			43,121,078		

PERIODO 2035-2045

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima	
Tumbes	0	626	1,745	1,120	0	1,344	177	0	0	0	1,313	
Talara	895	0	2,482	178	0	672	0	0	0	0	1,023	
Piura	1,521	3,125	0	3,343	286	511	108	0	0	8	4,089	
Chiclayo	1,169	104	1,876	0	2,865	4,022	334	16	41	0	6,605	
Pacasmayo	0	0	1	1,246	0	1,325	8	0	0	0	188	
Trujillo	678	659	568	3,275	1,406	0	1,430	30	22	10	6,694	
Chimbote	355	6	273	181	12	1,998	0	23	49	8	2,361	
Barranca	11	0	0	46	0	21	26	0	2,630	57	6,225	
Huacho	0	0	0	0	0	10	30	2,853	0	837	7,984	
Huaral	13	0	11	0	0	10	9	212	1,190	0	12,864	
Lima	2,953	1,361	3,437	7,701	174	6,669	2,789	7,014	5,301	12,858	0	
TOTAL DIARIO				149,703			TOTAL ANUAL			54,641,463		

PERIODO 2045-2055

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima	
Tumbes	0	754	2,095	1,363	0	1,608	202	0	0	0	1,711	
Talara	1,076	0	2,950	215	0	797	0	0	0	0	1,255	
Piura	1,821	3,713	0	4,015	336	603	122	0	0	9	5,443	
Chiclayo	1,423	126	2,262	0	3,424	4,830	383	19	49	0	8,390	
Pacasmayo	0	0	1	1,491	0	1,558	9	0	0	0	226	
Trujillo	809	781	670	3,922	1,646	0	1,608	36	27	12	8,259	
Chimbote	405	7	308	207	13	2,248	0	27	56	9	2,710	
Barranca	13	0	0	56	0	25	29	0	3,174	69	7,538	
Huacho	0	0	0	0	0	12	34	3,445	0	1,006	9,672	
Huaral	16	0	13	0	0	12	10	254	1,431	0	15,571	
Lima	3,763	1,669	4,908	9,867	208	8,358	3,198	8,520	6,446	15,605	0	
TOTAL DIARIO				182,966			TOTAL ANUAL			66,782,613		

Tabla N° 4. Matriz de demanda de pasajeros por periodos, alternativa C

PERIODO 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	538	1,685	1,088	0	1,342	188	0	0	0	1,136
Talara	788	0	2,359	162	0	673	0	0	0	0	987
Piura	1,442	3,023	0	3,257	296	507	116	0	0	6	3,467
Chiclayo	1,139	96	1,795	0	2,755	3,916	350	12	40	0	6,030
Pacasmayo	0	0	0	1,114	0	1,294	7	0	0	0	180
Trujillo	670	663	565	3,209	1,392	0	1,485	24	18	8	6,279
Chimbote	380	5	295	179	11	2,130	0	22	46	7	2,476
Barranca	9	0	0	38	0	17	22	0	2,242	45	6,029
Huacho	0	0	0	0	0	8	26	2,389	0	782	7,549
Huaral	11	0	9	0	0	8	8	200	1,117	0	11,842
Lima	2,698	1,314	2,664	7,035	171	6,202	2,910	6,750	4,929	11,961	0
TOTAL DIARIO				140,635			TOTAL ANUAL			51,331,946	

PERIODO 2035-2045

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	677	2,108	1,389	0	1,670	220	0	0	0	1,513
Talara	988	0	2,908	205	0	826	0	0	0	0	1,258
Piura	1,795	3,723	0	4,076	358	618	132	0	0	8	4,642
Chiclayo	1,453	122	2,259	0	3,422	4,901	410	16	51	0	7,928
Pacasmayo	0	0	1	1,388	0	1,571	8	0	0	0	224
Trujillo	830	813	689	3,997	1,677	0	1,692	30	22	10	7,976
Chimbote	442	6	338	210	12	2,429	0	25	54	8	2,912
Barranca	11	0	0	49	0	21	26	0	2,825	57	7,638
Huacho	0	0	0	0	0	10	30	3,011	0	978	9,571
Huaral	13	0	11	0	0	10	9	250	1,399	0	14,995
Lima	3,537	1,676	3,768	9,279	212	7,960	3,414	8,592	6,285	15,207	0
TOTAL DIARIO				177,882			TOTAL ANUAL			64,926,983	

PERIODO 2045-2055

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	815	2,531	1,692	0	1,997	251	0	0	0	1,956
Talara	1,188	0	3,457	247	0	978	0	0	0	0	1,539
Piura	2,149	4,423	0	4,895	420	730	149	0	0	9	6,109
Chiclayo	1,768	147	2,723	0	4,089	5,885	470	19	62	0	10,011
Pacasmayo	0	0	1	1,661	0	1,848	9	0	0	0	269
Trujillo	990	963	813	4,785	1,963	0	1,901	36	27	12	9,797
Chimbote	505	7	381	241	13	2,732	0	29	62	9	3,343
Barranca	13	0	0	59	0	25	29	0	3,409	69	9,249
Huacho	0	0	0	0	0	12	34	3,634	0	1,175	11,596
Huaral	16	0	13	0	0	12	10	300	1,682	0	18,151
Lima	4,475	2,051	5,307	11,796	253	9,908	3,914	10,437	7,644	18,456	0
TOTAL DIARIO				216,834			TOTAL ANUAL			79,144,257	

De acuerdo al El Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario (PNDF-MTC), la demanda estimada del transporte de pasajeros que utilizarían el tren para el año 2030 sin considerar los viajes que se realizan de lima hacia Huaral y Huacho, es el 10% de la demanda total de transporte de pasajeros entre Lima a Tumbes. Las consideraciones hechas por el PNDf-MTC desde el punto de vista de la tesis es muy restrictivo.

Si el estimado por PNDf-MTC fuera del 50% el cual es equivalente a 121,685 viajeros, estaría reflejando que la proyección de la demanda para el año 2030 por PNDf-MTC (121,685 viajeros) y TESIS-TRAVELIP (123,744 viajeros), son equivalentes. (ver Tabla N° 4.1).

Tabla N°4.1. Proyección de demanda entre PNDf-MTC y TESIS-TRAVELIP

CORREDOR	PNDF-MTC		TESIS-TRAVELIP		
	Pasajeros/día (10% del total)	Pasajeros/día (50% del total)	Pasajeros/día (50% del total)	Pasajeros/día (huaral+huacho)	TOTAL Pasajeros/día
Año Base					
Norte costa	10,166	50,830	-	-	-
Año 2020					
Norte costa	17,035	85,175	-	-	-
Año 2030					
Norte costa	24,337	121,685	140,635	16,891	123,744
Año 2040					
Norte costa	31,595	157,975	177,882	21,497	156,385

1.2. INVERSIONES

1.2.1 Macroprecios para las partidas de construcción

Los precios se estimaron en base a los proyectos realizados en España, Francia, México, y proyectos realizados en el Perú, como, por ejemplo: Metro de lima Línea 1, Metro de Lima Línea 2, proyecto de construcción del túnel Yanango en el departamento de Junín, entre otros.

1.2.2 Expropiaciones

Determinado en base a los precios actuales (2015) de cada predio ubicados a lo largo de la vía férrea, considerándose un ancho de 90 metros en zonas urbanas y un ancho de 140 metros para el caso de zonas no urbanas (ver Tabla N° 5).

Tabla N° 5. Evaluación de costos de expropiación año 2015

Tramo	Tipo	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Costo (\$)
		Inicio	Fin				
Ancón	Erial	17+500	21+393	3,893	90	350,345	350,345
Ancón	Erial	22+134	27+223	5,089	90	457,999	457,999
Aucallama	Erial	41+446	42+000	554	140	77,525	77,525
Aucallama	Agrícola	42+000	45+800	3,800	140	532,000	2,660,000
Aucallama	Edificable	45+800	45+900	100	140	14,000	252,000
Aucallama	Erial	45+900	46+792	892	140	124,832	124,832
Huaral	Agrícola	50+833	59+400	8,567	140	1,199,380	5,996,900
Chancay	Agrícola	59+968	62+700	2,732	140	382,508	1,912,540
Chancay	Agrícola	63+050	64+650	1,600	140	224,000	1,120,000
Chancay	Erial	66+200	67+150	950	140	133,000	133,000
Huacho	Erial	68+969	103+000	34,031	140	4,764,340	4,764,340
Huacho	Agrícola	10+300	108+800	98,500	140	13,790,000	110,320,000
Huacho	Erial	108+800	109+700	900	140	126,000	126,000
Huacho	Urbano cultivo	115+000	120+000	5,000	90	450,000	45,000,000
Santa María	Agrícola	120+000	120+400	400	90	36,000	288,000
Huaura	Agrícola	120+600	125+000	4,400	140	616,000	3,080,000
Vegueta	Agrícola	125+000	142+000	17,000	140	2,380,000	11,900,000
Vegueta	Erial	143+400	144+400	1,000	140	140,000	140,000
Supe	Agrícola	147+000	153+400	6,400	90	576,000	2,880,000
Supe	Urbano cultivo	153+400	154+600	1,200	90	108,000	1,944,000
Supe	Agrícola	154+600	157+270	2,670	140	373,800	2,990,400
Supe puerto	Urbano edificado	157+270	157+520	250	90	22,500	1,125,000
Barranca	Agrícola	157+520	165+000	7,480	140	1,047,200	8,377,600
Pativilca	Agrícola	165+800	167+000	1,200	140	168,000	1,344,000
Pativilca	Agrícola	170+000	170+450	450	140	63,000	504,000
Paramonga	Agrícola	171+000	179+000	8,000	140	1,120,000	8,960,000
Paramonga	Erial	179+000	180+000	1,000	140	140,000	140,000
Paramonga	Agrícola	180+000	181+600	1,600	140	224,000	1,792,000
Huarmey	Erial	181+600	227+000	45,400	140	6,356,000	6,356,000
Huarmey	Erial	239+300	250+000	10,700	140	1,498,000	1,498,000
Huarmey	Agrícola	250+000	253+500	3,500	140	490,000	2,450,000
Culebras	Erial	255+000	267+000	12,000	140	1,680,000	1,680,000
Culebras	Erial	267+500	268+000	500	140	70,000	70,000
Culebras	Agrícola	268+000	270+000	2,000	140	280,000	1,400,000
Culebras	Erial	270+000	279+000	9,000	140	1,260,000	1,260,000
Casma	Erial	286+000	291+100	5,100	140	714,000	714,000
Casma	Erial	293+000	300+100	7,100	140	994,000	994,000
Casma	Erial	302+000	304+400	2,400	140	336,000	336,000
Comandante Noel	Erial	306+800	312+000	5,200	140	728,000	728,000
Comandante Noel	Erial	313+800	316+100	2,300	140	322,000	322,000
Comandante Noel	Agrícola	324+500	328+000	3,500	140	490,000	2,450,000
Comandante Noel	Erial	328+000	338+600	10,600	140	1,484,000	1,484,000
Samanco	Erial	34+200	343+300	309,100	140	43,274,000	43,274,000
Samanco	Erial	34+700	348+000	313,300	140	43,862,000	43,862,000
Samanco	Agrícola	348+000	353+000	5,000	140	700,000	3,500,000
Nepeña	Erial	356+600	359+500	2,900	140	406,000	406,000
Nuevo Chimbote	Erial	360+500	363+800	3,300	140	462,000	462,000
Nuevo Chimbote	Erial	367+500	369+400	1,900	140	266,000	266,000
Chimbote	Agrícola	372+200	381+532	9,332	140	1,306,480	6,532,400

Tramo	Tipo	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m²)	Costo (\$)
		Inicio	Fin				
Chimbote	Agrícola	383+329	390+100	6,771	140	947,940	4,739,700
Guadalupito	Agrícola	390+500	395+000	4,500	140	630,000	3,150,000
Guadalupito	Erial	395+000	423+000	28,000	140	3,920,000	3,920,000
Chao	Erial	425+269	433+500	8,231	140	1,152,340	1,152,340
Viru	Erial	433+500	446+000	12,500	140	1,750,000	1,750,000
Viru	Agrícola	446+000	466+500	20,500	140	2,870,000	14,350,000
Salaverry	Erial	466+500	472+000	5,500	140	770,000	770,000
Salaverry	Agrícola	472+000	474+500	2,500	140	350,000	1,750,000
Salaverry	Erial	474+500	476+303	1,803	140	252,420	252,420
Salaverry	Agrícola	476+303	478+000	1,697	140	237,580	1,187,900
Salaverry	Erial	478+000	479+424	1,424	140	199,360	199,360
Salaverry	Erial	486+180	487+000	820	90	73,800	73,800
Salaverry	Urbano cultivo	487+000	488+000	1,000	90	90,000	7,830,000
Trujillo	Urbano cultivo	488+000	494+000	6,000	90	540,000	46,980,000
Trujillo	Urbano edificable	494+000	495+000	1,000	90	90,000	72,000,000
Trujillo	Urbano edificado	495+000	497+100	2,100	90	189,000	205,632,000
Trujillo	Urbano cultivo	497+100	503+000	5,900	90	531,000	46,197,000
Trujillo	Urbano cultivo	503+000	506+500	3,500	90	315,000	27,405,000
Huanchaco	Erial	506+500	522+000	15,500	140	2,170,000	2,170,000
Santiago del Cao	Agrícola	522+000	543+000	21,000	140	2,940,000	8,820,000
Santiago del Cao	Erial	543+000	548+000	5,000	140	700,000	700,000
Paijan	Agrícola	548+000	563+000	15,000	140	2,100,000	6,300,000
Paijan	Erial	563+000	569+000	6,000	140	840,000	840,000
San Pedro de Lloc	Erial	569+000	589+000	20,000	140	2,800,000	2,800,000
San Pedro de Lloc	Agrícola	589+000	596+000	7,000	140	980,000	2,940,000
Pacasmayo	Erial	596+000	603+100	7,100	140	994,000	994,000
Jequetepeque	Agrícola	603+100	607+250	4,150	140	581,000	1,743,000
Guadalupe	Erial	607+250	637+700	30,450	140	4,263,000	4,263,000
Lagunas	Agrícola	637+700	642+500	4,800	140	672,000	2,016,000
Lagunas	Erial	642+500	653+000	10,500	140	1,470,000	1,470,000
Eten	Erial	653+000	662+000	9,000	140	1,260,000	1,260,000
Monsefu	Agrícola	662+000	666+000	4,000	140	560,000	1,680,000
Monsefu	Urbano cultivo	666+000	667+500	1,500	90	135,000	24,300,000
Monsefu	Agrícola	667+500	671+500	4,000	140	560,000	1,680,000
Pimentel	Erial	671+500	674+200	2,700	140	378,000	378,000
Pimentel	Urbano cultivo	674+200	684+000	9,800	90	882,000	158,760,000
Lambayeque	Agrícola	684+000	690+000	6,000	140	840,000	2,520,000
Lambayeque	Erial	690+000	702+000	12,000	140	1,680,000	1,680,000
Lambayeque	Agrícola	702+000	706+000	4,000	140	560,000	1,680,000
Lambayeque	Erial	706+000	774+000	68,000	140	9,520,000	9,520,000
Sechura	Erial	774+000	867+500	93,500	140	13,090,000	13,090,000
Catacaos	Agrícola	867+500	873+000	5,500	90	495,000	2,970,000
Piura	Urbano cultivo	873+000	875+100	2,100	90	189,000	34,020,000
Piura	Urbano edificado	875+100	875+360	260	90	23,400	8,190,000
Piura	Urbano cultivo	875+360	885+000	9,640	90	867,600	121,464,000
Miguel Checa	Erial	885+000	940+000	55,000	140	7,700,000	7,700,000
Colan	Agrícola	940+000	941+500	1,500	140	210,000	1,260,000
Vichayal, La Brea	Erial	941+500	979+721	38,221	140	5,350,940	5,350,940
Pariñas, Lobitos	Erial	982+798	1007+188	24,390	140	3,414,600	3,414,600
Los Órganos	Erial	1020+000	1021+600	1,600	140	224,000	224,000
Los Órganos	Urbano edificable	1021+600	1021+750	150	140	21,000	378,000

Tramo	Tipo	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m²)	Costo (\$)
		Inicio	Fin				
Los Órganos	Erial	1021+750	1024+601	2,851	140	399,140	399,140
Los Órganos	Erial	1027+242	1033+184	5,942	140	831,880	831,880
Los Órganos	Erial	1034+186	1035+147	961	140	134,540	134,540
Punta Sal	Erial	1041+032	1045+932	4,900	140	686,000	686,000
Punta Sal	Erial	1047+737	1049+593	1,856	140	259,840	259,840
Punta Sal	Erial	1051+737	1054+680	2,943	140	412,020	412,020
Punta Sal	Erial	1055+154	1060+769	5,615	140	786,100	786,100
Punta Sal	Erial	1060+769	1075+000	14,231	140	1,992,340	1,992,340
Zorritos	Erial	1075+000	1121+000	46,000	140	6,440,000	6,440,000
Tumbes	Agrícola	1121+000	1132+000	11,000	90	990,000	39,600,000
Tumbes	Urbano edificable	1132+000	1135+000	3,000	90	270,000	37,800,000
Costo total de expropiaciones (2015)							1,304,061,801

La actualización se realiza en base a la inflación anual de 2.5% de acuerdo a los datos históricos del INEI, el cual asciende de 1 304.06 millones de dólares para el año 2015, a un monto de 1 669.31 millones de dólares para el año 2025, el cual fue considerado en el análisis del PCA.

1.2.3 Compra del material rodante

La cantidad de trenes necesarios para el proyecto es evaluada en el anexo IX (Estudio funcional de explotación). A continuación, se muestra en la tabla N° 6, la cantidad de trenes para la explotación de la vía férrea de acuerdo a los porcentajes de demanda de carga y pasajeros, para cada alternativa del Estudio Económico-Financiero.

Tabla N° 6. Cantidad de trenes de carga y pasajero

Alternativas	% de pasajeros que utilizarían Tren			# de Trenes	
	Ligero	Bus	Avión	Pasajeros	carga
Alternativa A	50%	30%	50%	53	12
Alternativa B	50%	40%	50%	64	12
Alternativa C	50%	55%	50%	76	12

1.2.4 Redacción del proyecto

Se estima el 1.5% del presupuesto.

1.2.5 Resumen de presupuesto

El presupuesto para la construcción del TRAVEIP tramo I Lima-Tumbes, se ha extraído del Capítulo VIII de la tesis, los cuales se muestran a continuación en la Tabla N° 7 y Tabla N°8.

Tabla N° 7. Presupuesto general año 2016

N° Ud		Concepto	Precios Unitario (\$)	Medición	Presupuesto
PRESUPUESTO GENERAL AÑO 2016					
165 < V (km/h) < 300					
				 	
1		Movimiento de Tierras			
		Movimiento de Tierras			
	m ²	desbroce y limpieza	1.95	25,878,810	50,463,680
	m ³	Excavación desmonte medios mecánicos	1.75	116,426,607	203,746,561
	m ³	Excavación desmonte con explosivos	5.10	12,936,290	65,975,077
	m ³	Eliminación de material procedente túneles	1.00	17,142,510	17,142,510
	m ³	Terraplen relleno con material procedente de la excavación	1.05	56,581,966	59,411,064
	m ³	Capa de forma con productos procedentes de prestamo,	7.30	8830300	64,461,190
	m ³	Subbalasto con productos porcedentes de antera, incluso	15.80	5357200	84,643,760
2		Estructuras (viaductos y muros)			
		Viaductos			
	km	Viaducto tipo V-1	15,000,000	109.79	1,646,850,000
		Muro			
	km	Muro de hormigón armado	2,700,000	113.5	306,450,000
3		Drenaje			
		Cuneta			
	km	Drenaje longitudinal	140,000	2,270.0	317,800,000
		Alcantarillas			
	m	Tipo I marco desde 4.0x3.0 m hasta 5.0x4.5 m	2,457.00	17,040	41,867,280
4		Túneles			
		Túnel perforado			
	km	Túnel perforado vía doble	25,000,000	157.33	3,933,325,000
		Túnel artificial			
	km	Falso túnel vía doble	20,000,000	5.24	104,820,000
5		Reposición de servidumbres			
		Pasos superiores			
	ud	Paso superior	1,120,000	44	49,280,000
		Pasos inferiores			
	m	Marco de 10,00x5,50	15,000	4,360	65,400,000
		Reposiciones			
	m	Reposición de caminos	160	181,000	28,960,000
6		Vía			
	km	Superestructura (balasto, carril, traviesas)	980,000	973	953,050,000
	ud	Aparatos de desvío	120,000	68	8,160,000
7		Estaciones y talleres de mantenimiento			
		Estaciones pasajeros			
	ud	Estación en superficie - Tumbes	36,159,151	1	36,159,151
	ud	Estación en superficie - Intermedias	36,159,151	9	325,432,359
	ud	Estación subterránea - Lima	60,000,000	1	60,000,000
		Estaciones carga			
	ud	Estación de carga mediana	46,645,500	7	326,518,500
8		Electrificación			
		Lineas aéreas de contacto			
	km	Linea aérea de contacto vía doble	350,000	1,135	397,250,000
	ud	Linea aérea de contacto para desvíos	18,798	68	1,278,264
	m	Subestaciones y acometida eléctrica	3,000,000	23	69,000,000
9		Manejo ambiental			
	km	Manejo ambiental	200,000.00	1,135	227,000,000
10		Servicios afectados			
	km	Reposición de servicios afectados	45,000.00	68	3,051,000
11		Seguridad y telecomunicaciones			
	km	Seguridad y telecomunicaciones	1,100,000	1,135	1,248,500,000
12		Seguridad y salud (1.5%)			
	qlb	Seguridad y salud (1.5%)			160,439,931
13		Imprevistos y varios (5%)			
	qlb	Imprevistos y varios (5%)			534,799,770
14		Talleres y cocheras			
	ud	Taller (v.o. civil, inst y electr., maqu. y equipos, parque eólico,	35,000,000	4	140,000,000
		Costo Directo en Dólares (\$)			11,531,235,097
		Presupuesto de 1 km en Dólares (\$)			10,159,678

Tabla N° 8. Resumen del presupuesto general 2016

RESUMEN DEL PRESUPUESTO 2016 (vía general, tráfico mixto)				
165 < V (km/h) < 300				
ÍTEM	PARTIDA	PRESUPUESTO	Presupuesto por km	%
		Dólares (S/.)	Dólares/km	
1	Movimiento de Tierras	545,843,842	480,920	5
2	Estructuras (viaductos y muros)	1,953,300,000	1,720,969	17
3	Drenaje	359,667,280	316,887	3
4	Túneles	4,038,145,000	3,557,837	35
5	Reposición de servidumbres	143,640,000	126,555	1
6	Vía	961,210,000	846,881	8
7	Estaciones y talleres de mantenimiento	748,110,010	659,128	6
8	Electrificación	467,528,264	411,919	4
9	Manejo ambiental	227,000,000	200,000	2
10	Servicios afectados	3,051,000	2,688	0
11	Seguridad y telecomunicaciones	1,248,500,000	1,100,000	11
12	Seguridad y salud (1.5%)	160,439,931	141,357	1
13	Imprevistos y varios (5%)	534,799,770	471,189	5
14	Talleres y cocheras	140,000,000	123,348	1
Costo Directo en Dólares (\$)		11,531,235,097	10,159,678	100
Gastos Generales (10%)		1,153,123,510		
Utilidad (8%)		922,498,808		
Subtotal		13,606,857,414		
IGV (18%)		2,449,234,335		
Presupuesto de Ejecución por Contrata		16,056,091,749		
Expropiaciones		1,304,061,801		
Material rodante (76 trenes)		1,520,000,000		
Redacción del Proyecto (1.5%)		172,968,526		
Presupuesto para conocimiento de la Administración (PCA)		19,053,122,077		

1.2.5.1 Actualización del PCA del año 2016 al 2025

La actualización se realiza en base a la inflación anual de 2.5% (INEI), el cual asciende de 19 053.12 millones de dólares en el año 2016, a un monto de 24 389.60 millones de dólares para el año 2025 (ver Tabla N° 9).

Tabla N° 9. Actualización del PCA del año 2016 al 2025

Año	Inflación	Índice	PCA
2016	2.5%	1.0250	19,053,122,077
2017	2.5%	1.0506	20,017,686,382
2018	2.5%	1.0769	20,518,128,541
2019	2.5%	1.1038	21,031,081,755
2020	2.5%	1.1314	21,556,858,799
2021	2.5%	1.1597	22,095,780,269
2022	2.5%	1.1887	22,648,174,775
2023	2.5%	1.2184	23,214,379,145
2024	2.5%	1.2489	23,794,738,623
2025	2.5%	1.2801	24,389,607,089

En la Tabla N° 10, se observa que el Presupuesto para el Conocimiento de la Administración (PCA) para el año 2025 incluido el IGV, es de 24 389.60 millones de dólares, con lo cual se determinará los indicadores de rentabilidad, para el proyecto ferroviario.

Tabla N° 10. PCA con IGV año 2025

PCA con IGV año 2025	
Costo Directo en Dólares (\$)	14,760,955,823
Gastos Generales (10%)	1,476,095,582
Utilidad (8%)	1,180,876,466
Subtotal	17,417,927,871
IGV (18%)	3,135,227,017
Presupuesto de Ejecución por Contrata	20,553,154,888
Expropiaciones	1,669,309,356
Material rodante (76 trenes)	1,945,728,507
Redacción del Proyecto (1.5%)	221,414,337
Presupuesto para conocimiento de la Administración (PCA)	24,389,607,089

1.3. INGRESOS

Como fuentes de ingreso, se ha considerado los generados por ingreso vía tarifa y los ingresos por publicidad.

1.3.1 Ingresos vía tarifa

Para estimar los costos de pasaje del TRAVELIP, se realizó en base a las tarifas de las líneas de alta velocidad como es el caso de China, Japón, Francia Alemania entre otros, según se muestra en la Tabla N°10, se observa que los costos de pasaje son mayores al costo estimado para el Perú (0.055\$/km), acepción de los países de Turquía (0.03\$/km) y Rusia (0.03\$/km).

Tabla N° 11. PCA con IGV año 2025

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la página www.goeuro.es

Ítem	País	Velocidad operativa	Cobertura de la población	\$/km
1	China	350	11%	0.25
2	Japón	320	37%	0.23
3	Francia	320	13%	0.22
4	Alemania	320	18%	0.22
5	Italia	300	18%	0.17
6	España	320	21%	0.14

Ítem	País	Velocidad operativa	Cobertura de la población	\$/km
7	Perú	300	20%	0.055
8	Turquía	250	7%	0.03
9	Rusia	250	12%	0.03

El costo promedio de la tarifa estimada de 0.055 \$/km, es un costo mayor al 35% del costo en bus a través de la carretera panamericana norte del Perú, además es un requisito indispensable para que el proyecto sea rentable.

En la siguiente tabla se muestra los costos de pasaje en base al precio promedio de 0.055 \$/km.

Tabla: Costos transporte de pasajeros en (\$), entre ciudades periodo 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	9	14	25	30	35	40	54	56	59	67
Talara	9	0	5	16	21	24	33	45	47	48	49
Piura	14	5	0	11	16	21	22	40	42	44	45
Chiclayo	25	16	11	0	4	9	16	28	31	33	34
Pacasmayo	30	21	16	4	0	5	12	24	26	30	31
Trujillo	35	24	21	9	5	0	7	19	21	23	24
Chimbote	40	33	22	16	12	7	0	12	14	18	21
Barranca	54	45	40	28	24	19	12	0	3	7	11
Huacho	56	47	42	31	26	21	14	3	0	4	8
Huaral	59	48	44	33	30	23	18	6	4	0	6
Lima	67	49	45	34	31	24	21	11	8	6	0

Los ingresos vía tarifa se obtienen del resultado del producto de la demanda prevista y la tarifa propuesta de 0.055 \$/km recorrido. En las columnas de Ingreso por tráfico de las Tabla N° 11, N° 12 y N° 13, se muestra el ingreso por cada alternativa.

1.3.2 Ingresos vía publicidad

Para todo el proyecto, se estima un ingreso de 250,000 dólares. Ver Tabla N° 11, N° 12 y N° 13.

Tabla N° 12. Esquema de ingresos, alternativa A

Periodos	AÑO	Datos económicos expresados en dólares del año 2015				Datos en dólares		
		Demanda de pasajeros	Ingresos por tráfico	Ingresos por publicidad	Ingresos Totales	Inflación Anual	Índice base 2016	INGRESOS TOTALES
Coordinación general, Elaboración del estudio y Construcción	2016	-	-	-	-	-	-	-
	2017	-	-	-	-	-	-	-
	2018	-	-	-	-	-	-	-
	2019	-	-	-	-	-	-	-
	2020	-	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-	-
	2022	-	-	-	-	-	-	-
	2023	-	-	-	-	-	-	-
	2024	-	-	-	-	-	-	-
2025-2035	2025	-	-	-	-	-	-	-
	2026	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.0000	594,700,410
	2027	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.0250	609,567,920
	2028	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.0506	624,807,118
	2029	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.0769	640,427,296
	2030	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.1038	656,437,978
	2031	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.1314	672,848,928
	2032	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.1597	689,670,151
	2033	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.1887	706,911,905
2035-2045	2034	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.2184	724,584,702
	2035	34,910,210	594,450,410	250,000	594,700,410	2.5%	1.2489	742,699,320
	2036	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.2801	1,298,184,099
	2037	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.3121	1,330,638,702
	2038	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.3449	1,363,904,669
	2039	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.3785	1,398,002,286
	2040	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.4130	1,432,952,343
	2041	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.4483	1,468,776,152
	2042	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.4845	1,505,495,555
2045-2055	2043	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.5216	1,543,132,944
	2044	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.5597	1,581,711,268
	2045	44,355,944	1,013,939,343	200,000	1,014,139,343	2.5%	1.5987	1,621,254,050
	2046	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	1.6386	2,356,208,975
	2047	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	1.6796	2,415,114,200
	2048	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	1.7216	2,475,492,055
	2049	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	1.7646	2,537,379,356
	2050	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	1.8087	2,600,813,840
	2051	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	1.8539	2,665,834,186
2055-2055	2052	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	1.9003	2,732,480,041
	2053	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	1.9478	2,800,792,042
	2054	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	1.9965	2,870,811,843
	2055	54,420,970	1,437,725,873	200,000	1,437,925,873	2.5%	2.0464	2,942,582,139

Tabla N° 13. Esquema de ingresos, alternativa B

Periodos	AÑO	Datos económicos expresados en dólares del año 2015				Datos en dólares		
		Demanda de pasajeros	Ingresos por trafico	Ingresos por publicidad	Ingresos Totales	Inflación Anual	Índice base 2016	INGRESOS TOTALES
Coordinación general, Elaboración del estudio y Construcción	2016	-	-	-	-	-	-	-
	2017	-	-	-	-	-	-	-
	2018	-	-	-	-	-	-	-
	2019	-	-	-	-	-	-	-
	2020	-	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-	-
	2022	-	-	-	-	-	-	-
	2023	-	-	-	-	-	-	-
	2024	-	-	-	-	-	-	-
	2025	-	-	-	-	-	-	-
2025-2035	2026	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.0000	738,919,693
	2027	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.0250	757,392,686
	2028	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.0506	776,327,503
	2029	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.0769	795,735,690
	2030	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.1038	815,629,083
	2031	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.1314	836,019,810
	2032	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.1597	856,920,305
	2033	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.1887	878,343,313
	2034	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.2184	900,301,895
	2035	43,121,078	738,669,693	250,000	738,919,693	2.5%	1.2489	922,809,443
2035-2045	2036	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.2801	1,361,416,761
	2037	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.3121	1,395,452,180
	2038	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.3449	1,430,338,484
	2039	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.3785	1,466,096,946
	2040	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.4130	1,502,749,370
	2041	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.4483	1,540,318,104
	2042	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.4845	1,578,826,057
	2043	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.5216	1,618,296,708
	2044	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.5597	1,658,754,126
	2045	54,641,463	1,063,336,597	200,000	1,063,536,597	2.5%	1.5987	1,700,222,979
2045-2055	2046	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	1.6386	2,548,431,917
	2047	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	1.6796	2,612,142,715
	2048	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	1.7216	2,677,446,283
	2049	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	1.7646	2,744,382,440
	2050	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	1.8087	2,812,992,001
	2051	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	1.8539	2,883,316,801
	2052	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	1.9003	2,955,399,721
	2053	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	1.9478	3,029,284,714
	2054	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	1.9965	3,105,016,832
	2055	66,782,613	1,555,033,949	200,000	1,555,233,949	2.5%	2.0464	3,182,642,252

Tabla N° 14. Esquema de ingresos, alternativa C

AÑO	Datos económicos expresados en dólares del año 2016				Datos en dólares corrientes		
	Demanda de pasajeros	Ingresos por trafico	Ingresos por publicidad	Ingresos Totales	Inflación Anual	Índice base 2016	INGRESOS TOTALES
2016	-	-	-	-	-	-	-
2017	-	-	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-	-	-
2025	-	-	-	-	-	-	-
2026	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.0000	888,099,636
2027	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.0250	910,302,126
2028	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.0506	933,059,680
2029	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.0769	956,386,172
2030	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.1038	980,295,826
2031	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.1314	1,004,803,222
2032	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.1597	1,029,923,302
2033	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.1887	1,055,671,385
2034	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.2184	1,082,063,169
2035	51,331,946	887,849,636	250,000	888,099,636	2.5%	1.2489	1,109,114,748
2036	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.2801	1,701,205,363
2037	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.3121	1,743,735,497
2038	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.3449	1,787,328,885
2039	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.3785	1,832,012,107
2040	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.4130	1,877,812,410
2041	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.4483	1,924,757,720
2042	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.4845	1,972,876,663
2043	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.5216	2,022,198,579
2044	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.5597	2,072,753,544
2045	64,926,983	1,328,728,911	250,000	1,328,978,911	2.5%	1.5987	2,124,572,382
2046	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	1.6386	3,300,921,897
2047	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	1.6796	3,383,444,944
2048	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	1.7216	3,468,031,068
2049	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	1.7646	3,554,731,845
2050	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	1.8087	3,643,600,141
2051	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	1.8539	3,734,690,144
2052	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	1.9003	3,828,057,398
2053	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	1.9478	3,923,758,833
2054	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	1.9965	4,021,852,804
2055	79,144,257	2,014,206,718	250,000	2,014,456,718	2.5%	2.0464	4,122,399,124

De acuerdo a la variación historia de la inflación registrada por el INEI, el Perú presenta una inflación promedio de 2.5% anual. En base a dicha inflación se establece el perfil de los ingresos de explotación expresados en dólares a lo largo del periodo de análisis para la alternativa A, B y C. (ver Figura N° 1, N° 2 y N° 3).



Figura N° 1. Perfil de ingreso de explotación de la vía férrea periodo 2025-2055 (Alternativa A)



Figura N° 2. Perfil de ingreso de explotación de la vía férrea periodo 2025-2055 (Alternativa B)

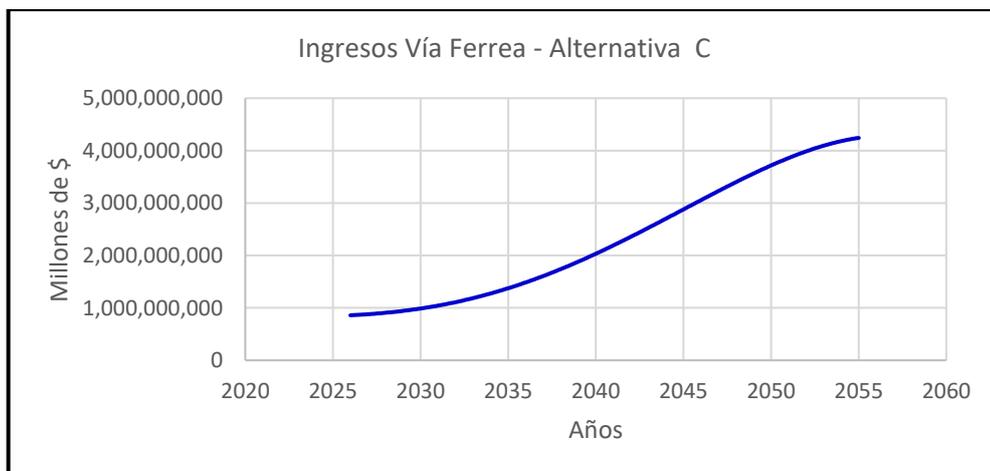


Figura N° 3. Perfil de ingreso de explotación de la vía férrea periodo 2025-2055 (Alternativa C)

1.3.3 Ingresos por transporte de carga

Tabla N° 15. Matriz de demanda de carga para el TRAVELIP

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes			185			83					440
Talara											152
Piura	95					113					460
Chiclayo											847
Pacasmayo	308						356				443
Trujillo	135		171								1,416
Chimbote											306
Barranca											
Huacho											
Huaral											
Lima	349	211	1,251	718	72	1,349	537				

Tabla N° 16. Distancia entre estaciones de carga

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes			253			630					1,135
Talara											976
Piura	253					377					883
Chiclayo											676
Pacasmayo	538						218				598
Trujillo	630		377								505
Chimbote											380
Barranca											
Huacho											
Huaral											
Lima	1,135	976	883	676	598	505	380				

Para el periodo 2025-2035, se estima un costo de 0.065 dólares americanos por toneladas/kilometro (ver Anexo VII), para las dos décadas siguientes se estimará el mismo costo de US\$0.065. En la Tabla N° 16, se muestra el ingreso anual promedio para el periodo 2025-2035.

Tabla N° 17. Matriz de ingresos periodo 2025-2035

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	0	3,035	0	0	3,411	0	0	0	0	32,442
Talara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,650
Piura	1,554	0	0	0	0	2,770	0	0	0	0	26,366
Chiclayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,202
Pacasmayo	10,756	0	0	0	0	0	5,038	0	0	0	17,204

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Trujillo	5,507	0	4,190	0	0	0	0	0	0	0	46,493
Chimbote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,558
Barranca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lima	25,743	13,349	71,778	31,537	2,792	44,292	13,273	0	0	0	0
Total (US\$)		415,943									
Total anual (US\$)		151,819,189									

1.4. EGRESOS

Se dividen en dos grupos fundamentales:

- Costos por mantenimiento.
- Costos por explotación.

1.4.1 Costos por mantenimiento

Los costos de mantenimiento consideran:

- **Instalaciones e infraestructura;** el costo de mantenimiento estimado anual por el servicio de mantenimiento de la vía férrea es de 60 000\$/año/km, de acuerdo a las experiencias internacionales del Tren AVE Madrid-Barcelona.
- **Estaciones;** El costo de mantenimiento estimado es de 250,000 dólares por estación tomando como referencia el Estudio del Tren del Sur-Tenerife
- **Talleres;** se considera un 5% del costo de instalaciones e infraestructura más los costos de mantenimiento de estaciones (fuente Tren del Sur-Tenerife).
- **Inflación anual;** se considera 2.5% de acuerdo a la data historia de inflación en el Perú (Fuente: INEI).

A continuación, se muestra los costos de mantenimiento para las tres alternativas:

Tabla N° 18. Costos de Mantenimiento

Periodos	AÑO	Mantenimiento			GASTOS TOTALES	Gastos en dólares corrientes		
		Instalaciones e infraestructura	Estaciones	Talleres		Inflación anual	índice base 2015	GASTOS TOTALES
Coordinación general, Elaboración del estudio y Construcción	2016	-	-	-	-	2.5%	1	-
	2017	-	-	-	-	2.5%	1.025	-
	2018	-	-	-	-	2.5%	1.0506	-
	2019	-	-	-	-	2.5%	1.0769	-
	2020	-	-	-	-	2.5%	1.1038	-
	2021	-	-	-	-	2.5%	1.1314	-
	2022	-	-	-	-	2.5%	1.1597	-
	2023	-	-	-	-	2.5%	1.1887	-
	2024	-	-	-	-	2.5%	1.2184	-
	2025	-	-	-	-	2.5%	1.2489	-
2025-2035	2026	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.2801	95,228,689
	2027	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.3121	97,609,407
	2028	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.3449	100,049,642
	2029	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.3785	102,550,883
	2030	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.4130	105,114,655
	2031	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.4483	107,742,521
	2032	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.4845	110,436,084
	2033	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.5216	113,196,986
	2034	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.5597	116,026,911
	2035	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.5987	118,927,584
2035-2045	2036	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.6386	121,900,774
	2037	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.6796	124,948,293
	2038	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.7216	128,072,000
	2039	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.7646	131,273,800
	2040	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.8087	134,555,645
	2041	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.8539	137,919,536
	2042	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.9003	141,367,525
	2043	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.9478	144,901,713
	2044	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	1.9965	148,524,256
	2045	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.0464	152,237,362
2045-2055	2046	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.0976	156,043,296
	2047	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.1500	159,944,379
	2048	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.2038	163,942,988
	2049	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.2589	168,041,563
	2050	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.3153	172,242,602
	2051	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.3732	176,548,667
	2052	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.4325	180,962,383
	2053	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.4933	185,486,443
	2054	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.5557	190,123,604
	2055	68,100,000	2,750,000	3,542,500	74,392,500	2.5%	2.6196	194,876,694

1.4.2 Costos de explotación

Se evalúa de acuerdo a lo siguiente:

- **Costos por venta e inspección de billetes;** es el costo evaluado desde la impresión hasta la venta es de 0.050 \$/viajero (Fuente. Tren del Sur-Tenerife).
- **Costos de mantenimiento del tren;** para el cálculo se considera un promedio de un millón de dólares por cada tren (fuente: Diana Julvez Castillo, Estimación Económica del Costo de Mantenimiento de las Líneas y el Material de Alta Velocidad).
- **Costos por Operación de trenes;** se estima un costo de 4 Millones de \$/tren. El costo estimado es 3 veces los costos de mantenimiento de los trenes del proyecto del Tren del Sur.
- **Costos de Energía;** es la longitud que recorre el tren multiplicado multiplicado por el consumo de energía eléctrica y el costo por cada kwh (ver Tabla N° 18, N° 19 y N° 20).

Tabla N° 19. Consumo de energía eléctrica del tren. Alternativa A

Periodo	Distancia (km)	# Trenes	Consumo (Kwh/km)	Costo (\$) (1Kwh)	# Días	Años	Consumo de energía total (\$)
2025-2035	90,390	34	12	0.10	365	10	391,619,195
2035-2045	114,252	43	12	0.11	365	10	544,503,786
2045-2055	144,429	53	12	0.12	365	10	750,896,096

Tabla N° 20. Consumo de energía eléctrica del tren. Alternativa B

Periodo	Distancia (km)	# Trenes	Consumo (Kwh/km)	Costo (\$) (1Kwh)	# Días	Años	Consumo de energía total (\$)
2025-2035	110,340	42	12	0.10	365	10	478,053,567
2035-2045	141,530	52	12	0.11	365	10	674,505,376
2045-2055	177,303	64	12	0.12	365	10	921,808,436

Tabla N° 21. Consumo de energía eléctrica del tren. Alternativa C

Periodo	Distancia (km)	# Trenes	Consumo (Kwh/km)	Costo (\$) (1Kwh)	# Días	Años	Consumo de energía total (\$)
2025-2035	132,560	50	12	0.10	365	10	574,322,828
2035-2045	167,803	62	12	0.11	365	10	799,717,331
2045-2055	209,172	76	12	0.12	365	10	1,087,495,720

- **Gastos generales;** se incluye el costo de seguros, limpieza, el sueldo del personal, entre otros. Para su evaluación se estima un costo de 0.065 \$/km multiplicado por la demanda (Fuente: Proyecto del Tren del Sur Tenerife-España).
- **Inflación anual;** se considera 2.5% de acuerdo a la data historia de inflación en el Perú (Fuente: INEI).

A continuación, se muestra las tres alternativas de los costes de explotación para la vía férrea ((ver tablas N° 21, N° 22 y N° 23).

Tabla N° 22. Costos de Explotación, Alternativa A

Periodos	AÑO	Datos económicos expresados en dólares constantes del año 2016							Gastos en dólares corrientes		
		Demanda de pasajeros	OPERACIÓN					GASTOS TOTALES 01	Inflación anual	índice base 2016	GASTOS TOTALES 02
			Costos por venta e inspección de billetes	Costos mantenimiento del tren	Costos Operación de trenes	Costos de Energía	Gastos generales				
Coordinaciones generales, Elaboración del estudio y Construcción	2016		-		-	-	-	-	2.5%	1	-
	2017		-		-	-	-	-	2.5%	1.025	-
	2018		-		-	-	-	-	2.5%	1.0506	-
	2019		-		-	-	-	-	2.5%	1.0769	-
	2020		-		-	-	-	-	2.5%	1.1038	-
	2021		-		-	-	-	-	2.5%	1.1314	-
	2022		-		-	-	-	-	2.5%	1.1597	-
	2023		-		-	-	-	-	2.5%	1.1887	-
	2024		-		-	-	-	-	2.5%	1.2184	-
2025		-		-	-	-	-	2.5%	1.2489	-	
2025-2035	2026	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.2801	104,106,257
	2027	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.3121	106,708,913
	2028	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.3449	109,376,636
	2029	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.3785	112,111,052
	2030	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.4130	114,913,828
	2031	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.4483	117,786,674
	2032	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.4845	120,731,341
	2033	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.5216	123,749,624
2034	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.5597	126,843,365	
2035	34,910,210	1,745,511	34,119,048	4,032,000	39,161,919	2,269,164	81,327,641	2.5%	1.5987	130,014,449	
2035-2045	2036	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	1.6386	174,064,286
	2037	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	1.6796	178,415,893
	2038	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	1.7216	182,876,291
	2039	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	1.7646	187,448,198
	2040	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	1.8087	192,134,403
	2041	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	1.8539	196,937,763
	2042	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	1.9003	201,861,207
	2043	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	1.9478	206,907,737
	2044	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	1.9965	212,080,431
2045	44,355,944	2,217,797	42,643,064	4,032,000	54,450,379	2,883,136	106,226,376	2.5%	2.0464	217,382,441	

Periodos	AÑO	Datos económicos expresados en dólares constantes del año 2016							Gastos en dólares corrientes		
		OPERACIÓN							Inflación anual	índice base 2016	GASTOS TOTALES 02
		Demanda de pasajeros	Costos por venta e inspección de billetes	Costos mantenimiento del tren	Costos Operación de trenes	Costos de Energía	Gastos generales	GASTOS TOTALES 01			
2045-2055	2046	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.0976	290,970,521
	2047	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.1500	298,244,785
	2048	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.2038	305,700,904
	2049	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.2589	313,343,427
	2050	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.3153	321,177,012
	2051	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.3732	329,206,438
	2052	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.4325	337,436,599
	2053	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.4933	345,872,514
	2054	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.5557	354,519,326
2055	54,420,970	2,721,048	53,338,047	4,032,000	75,089,610	3,537,363	138,718,068	2.5%	2.6196	363,382,310	

Tabla N° 23. Costos de Explotación, Alternativa B

Periodos	AÑO	Datos económicos expresados en dólares constantes del año 2016							Gastos en dólares corrientes		
		OPERACIÓN							Inflación anual	índice base 2016	GASTOS TOTALES 02
		Demanda de pasajeros	Costos por venta e inspección de billetes	Costos mantenimiento del tren	Costos Operaciones de trenes	Costos de Energía	Gastos generales	GASTOS TOTALES 01			
Coordinaciones generales, Elaboración del estudio y Construcción	2016		-		-	-	-	-	2.5%	1	-
	2017		-		-	-	-	-	2.5%	1.025	-
	2018		-		-	-	-	-	2.5%	1.0506	-
	2019		-		-	-	-	-	2.5%	1.0769	-
	2020		-		-	-	-	-	2.5%	1.1038	-
	2021		-		-	-	-	-	2.5%	1.1314	-
	2022		-		-	-	-	-	2.5%	1.1597	-
	2023		-		-	-	-	-	2.5%	1.1887	-
	2024		-		-	-	-	-	2.5%	1.2184	-
2025		-		-	-	-	-	2.5%	1.2489	-	
2025-2035	2026	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.2801	124,838,986

Periodos	AÑO	Datos económicos expresados en dólares constantes del año 2016							Gastos en dólares corrientes		
		Demanda de pasajeros	OPERACIÓN					GASTOS TOTALES 01	Inflación anual	índice base 2016	GASTOS TOTALES 02
			Costos por venta e inspección de billetes	Costos mantenimiento del tren	Costos Operaciones de trenes	Costos de Energía	Gastos generales				
	2027	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.3121	127,959,961
	2028	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.3449	131,158,960
	2029	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.3785	134,437,934
	2030	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.4130	137,798,882
	2031	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.4483	141,243,854
	2032	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.4845	144,774,951
	2033	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.5216	148,394,324
	2034	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.5597	152,104,182
2035-2045	2035	32,843,472	1,642,174	42,238,095	4,032,000	47,805,357	1,806,391	97,524,016	2.5%	1.5987	155,906,787
	2036	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	1.6386	212,294,332
	2037	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	1.6796	217,601,691
	2038	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	1.7216	223,041,733
	2039	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	1.7646	228,617,776
	2040	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	1.8087	234,333,221
	2041	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	1.8539	240,191,551
	2042	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	1.9003	246,196,340
2045-2055	2043	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	1.9478	252,351,248
	2044	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	1.9965	258,660,030
	2045	54,641,463	2,732,073	52,337,171	4,032,000	67,450,538	3,005,280	129,557,062	2.5%	2.0464	265,126,530
	2046	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.0976	350,815,380
	2047	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.1500	359,585,764
	2048	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.2038	368,575,408
	2049	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.2589	377,789,793
	2050	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.3153	387,234,538
	2051	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.3732	396,915,402
	2052	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.4325	406,838,287
	2053	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.4933	417,009,244
	2054	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.5557	427,434,475
	2055	66,782,613	3,339,131	64,023,648	4,032,000	92,180,844	3,673,044	167,248,666	2.5%	2.6196	438,120,337

Tabla N° 24. Costos de Explotación, Alternativa C

Periodos	AÑO	Datos económicos expresados en dólares constantes del año 2016							Gastos en dólares corrientes		
		Demanda de pasajeros	OPERACIÓN					GASTOS TOTALES 01	Inflación anual	índice base 2016	GASTOS TOTALES 02
			Costos por venta e inspección de billetes	Costos mantenimiento del tren	Costos Operaciones de trenes	Costos de Energía	Gastos generales				
Coordinaciones generales, Elaboración del estudio y Construcción	2016		-		-	-	-	-	2.5%	1	-
	2017		-		-	-	-	-	2.5%	1.025	-
	2018		-		-	-	-	-	2.5%	1.0506	-
	2019		-		-	-	-	-	2.5%	1.0769	-
	2020		-		-	-	-	-	2.5%	1.1038	-
	2021		-		-	-	-	-	2.5%	1.1314	-
	2022		-		-	-	-	-	2.5%	1.1597	-
	2023		-		-	-	-	-	2.5%	1.1887	-
	2024		-		-	-	-	-	2.5%	1.2184	-
2025		-		-	-	-	-	2.5%	1.2489	-	
2025-2035	2026	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.2801	137,585,717
	2027	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.3121	141,025,360
	2028	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.3449	144,550,994
	2029	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.3785	148,164,769
	2030	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.4130	151,868,888
	2031	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.4483	155,665,610
	2032	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.4845	159,557,251
	2033	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.5216	163,546,182
	2034	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.5597	167,634,836
2035	51,331,946	2,566,597	40,114,286	4,032,000	57,432,283	3,336,576	107,481,742	2.5%	1.5987	171,825,707	
2035-2045	2036	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	1.6386	250,984,064
	2037	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	1.6796	257,258,665
	2038	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	1.7216	263,690,132
	2039	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	1.7646	270,282,385
	2040	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	1.8087	277,039,445

Periodos	AÑO	Datos económicos expresados en dólares constantes del año 2016							Gastos en dólares corrientes		
		OPERACIÓN							Inflación anual	índice base 2016	GASTOS TOTALES 02
		Demanda de pasajeros	Costos por venta e inspección de billetes	Costos mantenimiento del tren	Costos Operaciones de trenes	Costos de Energía	Gastos generales	GASTOS TOTALES 01			
	2041	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	1.8539	283,965,431
	2042	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	1.9003	291,064,567
	2043	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	1.9478	298,341,181
	2044	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	1.9965	305,799,710
	2045	64,926,983	3,246,349	61,697,945	4,032,000	79,971,733	4,220,254	153,168,281	2.5%	2.0464	313,444,703
2045-2055	2046	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.0976	415,861,814
	2047	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.1500	426,258,359
	2048	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.2038	436,914,818
	2049	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.2589	447,837,689
	2050	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.3153	459,033,631
	2051	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.3732	470,509,472
	2052	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.4325	482,272,209
	2053	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.4933	494,329,014
	2054	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.5557	506,687,239
2055	79,144,257	3,957,213	76,375,916	4,032,000	108,749,572	5,144,377	198,259,078	2.5%	2.6196	519,354,420	

1.5. CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD

Se desarrolla en base a la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01- Anexo SNIP 10 [1], y el estudio de la línea 2 del metro de Lima pag. 283 [3].

1.5.1 Costos de inversión

En la evaluación se consideraron los costos de inversión inicial, mantenimiento de las instalaciones de infraestructura (estaciones, talleres, infraestructura, señalización, electrificación y telecomunicaciones), operación ferroviaria (costos de mantenimiento de trenes, costos de operación de trenes y costos de energía).

1.5.2 Beneficios

Para las alternativas analizadas de acuerdo a la demanda solo de pasajeros (ver Tabla N° 1), se estimaron los siguientes beneficios:

- Ahorro en el tiempo de viaje (TV), para la población que hace uso de este nuevo sistema de transporte.
- Ahorro en los costos de operación vehicular (COV), generada por los vehículos que salen de circulación.
- Ahorro por emisiones contaminantes.

En base a los costos de inversión y los beneficios del proyecto, en las Tablas siguiente se muestra la evaluación del Valor Actual Neto (VAN), y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para las tres alternativas (A, B y C).

1.6. VAN Y TIR DE LA ALTERNATIVA A

El costo de inversión para la alternativa A es de 24 389 millones de dólares y los beneficios generados por:

- ahorro por Tiempo de Viaje en bus (TV bus), (pág. 287 [3]).
- Ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus), (pág. 294 [3]).
- Ahorro por emisiones contaminantes (EC bus).

Se desarrollan a continuación.

1.6.1 Ahorro por Tiempo de Viaje en bus (TV bus)

Pasajeros que se trasladan en Bus

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	120	872	634	0	784	110	0	0	0	467
Talara	223	0	1,036	64	0	375	0	0	0	0	556
Piura	661	1,455	0	1,759	177	263	62	0	0	0	1,319
Chiclayo	668	41	914	0	1,345	2,111	195	0	24	0	3,079
Pacasmayo	0	0	0	341	0	607	0	0	0	0	87
Trujillo	368	377	297	1,744	675	0	691	0	0	0	3,077
Chimbote	225	0	170	75	0	1,134	0	5	12	0	1,406
Barranca	0	0	0	7	0	0	0	0	468	0	3,346
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	379	0	339	3,756
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	92	501	0	5,048
Lima	1,371	746	788	3,683	91	3,091	1,597	3,719	2,316	5,539	0

Matriz de distancia entre ciudades (km)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		160	253	459	538	630	755	976	1,019	1,080	1,135
Talara	160		93	300	378	470	596	816	859	920	976
Piura	253	93		207	285	377	503	723	766	827	883
Chiclayo	459	300	207		79	171	296	517	560	621	676
Pacasmayo	538	378	285	79		92	218	438	481	542	598
Trujillo	630	470	377	171	92		125	346	389	450	505
Chimbote	755	596	503	296	218	125		221	264	325	380
Barranca	976	816	723	517	438	346	221		43	104	160
Huacho	1,019	859	766	560	481	389	264	43		61	117
Huaral	1,080	920	827	621	542	450	325	104	61		55
Lima	1,135	976	883	676	598	505	380	160	117	55	

Tiempo de viaje en Tren

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		36	60	105	129	155	184	233	249	269	285
Talara	36		23	69	92	118	148	196	212	232	248
Piura	60	23		46	69	95	125	173	189	209	225
Chiclayo	105	69	46		23	49	79	127	144	163	179
Pacasmayo	129	92	69	23		26	56	104	120	140	156
Trujillo	155	118	95	49	26		30	78	94	114	130
Chimbote	184	148	125	79	56	30		49	65	85	100
Barranca	233	196	173	127	104	78	49		16	36	51
Huacho	249	212	189	144	120	94	65	16		20	35
Huaral	269	232	209	163	140	114	85	36	20		15
Lima	285	248	225	179	156	130	100	51	35	15	

Tiempo de viaje en Bus

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		240	300	480	660	720	840	1,050	1,080	1,170	1,260
Talara	240		60	240	420	480	600	810	840	930	1,020
Piura	300	60		180	360	420	540	750	780	870	960
Chiclayo	480	240	180		150	240	360	570	600	690	780
Pacasmayo	660	420	360	150		60	180	390	420	510	600
Trujillo	720	480	420	240	60		120	330	360	450	540
Chimbote	840	600	540	360	180	120		210	240	330	420
Barranca	1,050	810	750	570	390	330	210		30	120	210
Huacho	1,080	840	780	600	420	360	240	30		90	180
Huaral	1,170	930	870	690	510	450	330	120	90		90
Lima	1,260	1,020	960	780	600	540	420	210	180	90	

Calculo del ahorro de tiempo de viaje en minutos (Bus - Tren)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	204	240	375	531	565	656	817	831	901	975
Talara	204	0	37	171	328	362	452	614	628	698	772
Piura	240	37	0	134	291	325	415	577	591	661	735
Chiclayo	375	171	134	0	127	191	281	443	456	527	601
Pacasmayo	531	328	291	127	0	34	124	286	300	370	444
Trujillo	565	362	325	191	34	0	90	252	266	336	410
Chimbote	656	452	415	281	124	90	0	161	175	245	320
Barranca	817	614	577	443	286	252	161	0	14	84	159
Huacho	831	628	591	456	300	266	175	14	0	70	145
Huaral	901	698	661	527	370	336	245	84	70	0	75
Lima	975	772	735	601	444	410	320	159	145	75	0

El beneficio por ahorro de Tiempo de Viaje en bus (TV bus), es de 1.91 dólares la hora por pasajero [3], con el cual se determina el beneficio TV bus, el cual es de 220.48 millones de dólares anuales para el periodo 2025-2035, estimándose para las dos décadas siguientes el mismo monto del periodo 2025-2035 (ver Tabla N° 24).

Tabla N° 25. Beneficio en dólares por el ahorro de Tiempo de Viaje en bus (TV bus)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	283,752	2,430,605	2,760,669	0	5,145,716	835,617	0	0	0	5,291,932
Talara	529,600	0	445,492	127,790	0	1,577,231	0	0	0	0	4,989,755
Piura	1,844,305	625,571	0	2,738,294	599,902	994,964	297,337	0	0	0	11,268,386
Chiclayo	2,910,375	81,022	1,422,685	0	1,985,434	4,685,627	637,576	0	127,064	0	21,504,422
Pacasmayo	0	0	0	503,124	0	239,603	0	0	0	0	448,537
Trujillo	2,416,758	1,584,604	1,122,294	3,870,848	266,826	0	722,532	0	0	0	14,659,776
Chimbote	1,711,628	0	820,105	246,345	0	1,185,535	0	9,758	23,839	0	5,227,212
Barranca	0	0	0	36,890	0	0	0	0	76,118	0	6,180,986
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	61,699	0	275,758	6,328,211
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	90,091	407,473	0	4,398,711
Lima	15,535,719	6,695,884	6,733,452	25,719,820	470,853	14,725,903	5,937,704	6,871,135	3,902,675	4,826,788	0

1.6.2 Ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus)

La cantidad de buses se estima dividiendo la cantidad de pasajeros entre 70, el cual es la capacidad promedio del número de asientos de cada bus.

Cantidad de Buses

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	2	12	9	0	11	2	0	0	0	7
Talara	3	0	15	1	0	5	0	0	0	0	8
Piura	9	21	0	25	3	4	1	0	0	0	19
Chiclayo	10	1	13	0	19	30	3	0	0	0	44
Pacasmayo	0	0	0	5	0	9	0	0	0	0	1
Trujillo	5	5	4	25	10	0	10	0	0	0	44
Chimbote	3	0	2	1	0	16	0	0	0	0	20
Barranca	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	48
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	54
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	72
Lima	20	11	11	53	1	44	23	53	33	79	0

El beneficio por ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus), es de 0.597 dólares por vehículo por cada kilómetro de recorrido [3], el resultado obtenido para el COV bus es de 66.84 millones de dólares anuales para el periodo 2025-2035, estimándose para las dos décadas siguientes el mismo monto del periodo 2025-2035 (ver Tabla N° 25).

Tabla N° 26. Beneficio en dólares por el ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	59,438	685,108	905,295	0	1,536,962	257,659	0	0	0	1,650,440
Talara	110,936	0	299,996	59,964	0	549,096	0	0	0	0	1,689,209
Piura	519,849	421,262	0	1,130,549	157,408	309,542	96,456	0	0	0	3,624,793
Chiclayo	954,387	38,019	587,379	0	328,788	1,123,235	179,933	0	41,769	0	6,480,286
Pacasmayo	0	0	0	83,317	0	174,454	0	0	0	0	161,714
Trujillo	721,856	551,663	349,156	927,917	194,274	0	269,071	0	0	0	4,838,548
Chimbote	527,772	0	266,043	69,522	0	441,493	0	3,581	9,617	0	1,663,022
Barranca	0	0	0	11,523	0	0	0	0	62,636	0	1,661,175
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	50,770	0	64,697	1,362,175
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	29,970	95,600	0	867,356
Lima	4,845,257	2,266,794	2,166,004	7,750,582	169,760	4,860,373	1,889,062	1,846,657	840,068	951,766	0

1.6.3 Ahorro por emisiones contaminantes (EC bus)

Se disminuirá la emisión de contaminantes debido a que dejarán de circular un volumen importante de vehículos, para la estimación de este beneficio se calcula la cantidad de buses que dejarían de circular por la Panamericana Norte (Lima – Tumbes).

De acuerdo a la “Guía práctica para el cálculo de emisiones de efecto invernadero GEI” publicado por la oficina Catalana para el Cambio Climático en marzo de 2012, la emisión generada por los buses es de 663.01 g CO₂/km, lo cual correspondería un camión diésel rígido con un peso mayor a 14 toneladas.

El precio de la tonelada considerado para valorar las emisiones es de 6.96 dólares (Ver Tabla N° 26).

Tabla N° 27. Factor de emisión en función al tipo de recorrido

Fuente: Guía práctica para el cálculo de emisiones de efecto invernadero GEI

VEHÍCULO	TIPO		Emisiones en función del tipo de recorrido (g CO ₂ /km)		
			URBANO	RURAL	INTERURBANO
Camión diésel	Rígido	<= 14t	539,70	394,98	490,73
		>14t	1103,49	717,04	663,01
	Articulado	<= 34 t	1011,06	646,96	579,96
		>34 t	1506,13	947,43	791,44
Ligero	Gasolina	Cualquiera	365,27	207,32	220,36
	Diésel	Cualquiera	287,14	194,74	282,47

MATRIZ DE DISTANCIA ENTRE CIUDADES (km)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		160	253	459	538	630	755	976	1,019	1,080	1,135
Talara	160		93	300	378	470	596	816	859	920	976
Piura	253	93		207	285	377	503	723	766	827	883
Chiclayo	459	300	207		79	171	296	517	560	621	676
Pacasmayo	538	378	285	79		92	218	438	481	542	598
Trujillo	630	470	377	171	92		125	346	389	450	505
Chimbote	755	596	503	296	218	125		221	264	325	380
Barranca	976	816	723	517	438	346	221		43	104	160
Huacho	1,019	859	766	560	481	389	264	43		61	117
Huaral	1,080	920	827	621	542	450	325	104	61		55
Lima	1,135	976	883	676	598	505	380	160	117	55	

CANTIDAD DE BUSES (Anual)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	624	4,545	3,304	0	4,087	572	0	0	0	2,436
Talara	1,165	0	5,403	335	0	1,955	0	0	0	0	2,901
Piura	3,449	7,587	0	9,171	925	1,374	322	0	0	0	6,880
Chiclayo	3,483	213	4,765	0	7,016	11,009	1,018	0	125	0	16,057
Pacasmayo	0	0	0	1,778	0	3,163	0	0	0	0	453
Trujillo	1,920	1,964	1,550	9,095	3,522	0	3,603	0	0	0	16,046
Chimbote	1,171	0	887	393	0	5,911	0	27	61	0	7,331
Barranca	0	0	0	37	0	0	0	0	2,440	0	17,445
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	1,978	0	1,768	19,585
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	481	2,612	0	26,320
Lima	7,151	3,892	4,111	19,205	476	16,118	8,327	19,393	12,079	28,881	0

El ahorro por emisión de contaminantes asciende a 516 667 dolares anuales para el periodo 2025-2035, el cual se estima lo mismo para las dos décadas siguientes (ver Tabla N° 27).

Tabla N° 28. Beneficios por COV Buses (\$-Veh-Km)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	459	5,296	6,998	0	11,880	1,992	0	0	0	12,757
Talara	857	0	2,319	463	0	4,244	0	0	0	0	13,057
Piura	4,018	3,256	0	8,739	1,217	2,393	746	0	0	0	28,018
Chiclayo	7,377	294	4,540	0	2,541	8,682	1,391	0	323	0	50,090
Pacasmayo	0	0	0	644	0	1,348	0	0	0	0	1,250
Trujillo	5,580	4,264	2,699	7,172	1,502	0	2,080	0	0	0	37,400
Chimbote	4,079	0	2,056	537	0	3,413	0	28	74	0	12,854
Barranca	0	0	0	89	0	0	0	0	484	0	12,840
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	392	0	500	10,529
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	232	739	0	6,704
Lima	37,452	17,521	16,742	59,909	1,312	37,569	14,602	14,274	6,493	7,357	0

En base a los ingresos, costos y beneficios explicados anteriormente, se procede a determinar los parámetros del VAN y la TIR, de la alternativa A (ver Tabla N° 28). De acuerdo a las indicaciones de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, anexo SNIP 10, Parámetros de Evaluación.

ABREVIATURAS	
TV:	Ahorro en el tiempo de viaje
COV:	Ahorro en los costos de operación vehicular
TSD:	Costo de oportunidad
VAN:	Valor actual neto
TIR:	Tasa interna de retorno
PCA	Presupuesto para el conocimiento de la Administración
FCI (0.79)	Factor de corrección para la Inversión
FCM (0.75)	Factor de corrección para los costos de Mantenimiento y Operación

Tabla N° 29. VAN y TIR con IGV, alternativa A

Inversión (con IGV)		24,389,607,089					
Año	BENEFICIOS			GASTOS	INGRESOS	INVERSIÓN	VAN y TIR
	TV Buses (S\$/ 1.91) por Hora de pasajero	COV Buses (S\$/0.597) \$-Veh-km	Ahorro en Emisiones	Operación y Mantenimiento (FCM=0.75)	Tarifa, Publicidad, Carga	PCA (sin IGV) (FCI=0.79)	Flujo de Caja (FC)
0						19,267,789,600	-19,267,789,600
1	220,476,320	66,843,000	516,667	149,501,210	746,519,599		884,854,377
2	220,476,320	66,843,000	516,667	153,238,740	761,387,109		895,984,357
3	220,476,320	66,843,000	516,667	157,069,708	776,626,307		907,392,586
4	220,476,320	66,843,000	516,667	160,996,451	792,246,485		919,086,022
5	220,476,320	66,843,000	516,667	165,021,362	808,257,167		931,071,793
6	220,476,320	66,843,000	516,667	169,146,896	824,668,117		943,357,208
7	220,476,320	66,843,000	516,667	173,375,569	841,489,340		955,949,759
8	220,476,320	66,843,000	516,667	177,709,958	858,731,094		968,857,124
9	220,476,320	66,843,000	516,667	182,152,707	876,403,891		982,087,172
10	220,476,320	66,843,000	516,667	186,706,525	894,518,509		995,647,972
11	220,476,320	66,843,000	516,667	221,973,795	1,450,003,288		1,515,865,481
12	220,476,320	66,843,000	516,667	227,523,140	1,482,457,891		1,542,770,739
13	220,476,320	66,843,000	516,667	233,211,218	1,515,723,858		1,570,348,628
14	220,476,320	66,843,000	516,667	239,041,499	1,549,821,475		1,598,615,964
15	220,476,320	66,843,000	516,667	245,017,536	1,584,771,532		1,627,589,984
16	220,476,320	66,843,000	516,667	251,142,975	1,620,595,341		1,657,288,354
17	220,476,320	66,843,000	516,667	257,421,549	1,657,314,744		1,687,729,183
18	220,476,320	66,843,000	516,667	263,857,088	1,694,952,133		1,718,931,033
19	220,476,320	66,843,000	516,667	270,453,515	1,733,530,457		1,750,912,930
20	220,476,320	66,843,000	516,667	277,214,853	1,773,073,239		1,783,694,374
21	220,476,320	66,843,000	516,667	335,260,363	2,508,028,164		2,460,603,789
22	220,476,320	66,843,000	516,667	343,641,872	2,566,933,389		2,511,127,504
23	220,476,320	66,843,000	516,667	352,232,919	2,627,311,244		2,562,914,312
24	220,476,320	66,843,000	516,667	361,038,742	2,689,198,545		2,615,995,791
25	220,476,320	66,843,000	516,667	370,064,711	2,752,633,029		2,670,404,306
26	220,476,320	66,843,000	516,667	379,316,328	2,817,653,375		2,726,173,034
27	220,476,320	66,843,000	516,667	388,799,237	2,884,299,230		2,783,335,981
28	220,476,320	66,843,000	516,667	398,519,218	2,952,611,231		2,841,928,001
29	220,476,320	66,843,000	516,667	408,482,198	3,022,631,032		2,901,984,821
30	220,476,320	66,843,000	516,667	418,694,253	3,094,401,328		2,963,543,063

Indicadores	Alternativa tren de alta velocidad	
TSD	Tasa social de descuento	9.0%
VAN	Valor actual neto	S/. -5,845,149,717
TIR	Tasa interna de retorno	6.2%

Considerando el IGV, Se obtiene un VAN negativo, lo cual implica que el proyecto bajo estas condiciones ocasionaría pérdidas económicas.

1.7. VAN Y TIR DE LA ALTERNATIVA B

El costo de inversión para la alternativa A es de 24 389 millones de dólares y los beneficios generados por:

- ahorro por Tiempo de Viaje en bus (TV bus), (pág. 287 [3]).
- Ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus), (pág. 294 [3]).
- Ahorro por emisiones contaminantes (EC bus).

Se desarrollan a continuación.

1.7.1 Ahorro por Tiempo de Viaje en bus (TV bus)

Pasajeros que se trasladan en Bus

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	160	1,162	845	0	1,045	146	0	0	0	623
Talara	298	0	1,382	86	0	500	0	0	0	0	742
Piura	882	1,940	0	2,345	237	351	82	0	0	0	1,759
Chiclayo	891	54	1,218	0	1,794	2,815	260	0	32	0	4,106
Pacasmayo	0	0	0	455	0	809	0	0	0	0	116
Trujillo	491	502	396	2,326	901	0	921	0	0	0	4,103
Chimbote	299	0	227	101	0	1,512	0	7	16	0	1,874
Barranca	0	0	0	10	0	0	0	0	624	0	4,461
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	506	0	452	5,008
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	123	668	0	6,730
Lima	1,828	995	1,051	4,911	122	4,122	2,129	4,959	3,089	7,385	0

Matriz de distancia entre ciudades (km)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		160	253	459	538	630	755	976	1,019	1,080	1,135
Talara	160		93	300	378	470	596	816	859	920	976
Piura	253	93		207	285	377	503	723	766	827	883
Chiclayo	459	300	207		79	171	296	517	560	621	676
Pacasmayo	538	378	285	79		92	218	438	481	542	598
Trujillo	630	470	377	171	92		125	346	389	450	505
Chimbote	755	596	503	296	218	125		221	264	325	380
Barranca	976	816	723	517	438	346	221		43	104	160
Huacho	1,019	859	766	560	481	389	264	43		61	117
Huaral	1,080	920	827	621	542	450	325	104	61		55
Lima	1,135	976	883	676	598	505	380	160	117	55	

Tiempo de viaje en Tren

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		36	60	105	129	155	184	233	249	269	285
Talara	36		23	69	92	118	148	196	212	232	248
Piura	60	23		46	69	95	125	173	189	209	225
Chiclayo	105	69	46		23	49	79	127	144	163	179
Pacasmayo	129	92	69	23		26	56	104	120	140	156
Trujillo	155	118	95	49	26		30	78	94	114	130
Chimbote	184	148	125	79	56	30		49	65	85	100
Barranca	233	196	173	127	104	78	49		16	36	51
Huacho	249	212	189	144	120	94	65	16		20	35
Huaral	269	232	209	163	140	114	85	36	20		15
Lima	285	248	225	179	156	130	100	51	35	15	

Tiempo de viaje en Bus

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		240	300	480	660	720	840	1,050	1,080	1,170	1,260
Talara	240		60	240	420	480	600	810	840	930	1,020
Piura	300	60		180	360	420	540	750	780	870	960
Chiclayo	480	240	180		150	240	360	570	600	690	780
Pacasmayo	660	420	360	150		60	180	390	420	510	600
Trujillo	720	480	420	240	60		120	330	360	450	540
Chimbote	840	600	540	360	180	120		210	240	330	420
Barranca	1,050	810	750	570	390	330	210		30	120	210
Huacho	1,080	840	780	600	420	360	240	30		90	180
Huaral	1,170	930	870	690	510	450	330	120	90		90
Lima	1,260	1,020	960	780	600	540	420	210	180	90	

Calculo del ahorro de tiempo de viaje (Bus - Tren)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	204	240	375	531	565	656	817	831	901	975
Talara	204	0	37	171	328	362	452	614	628	698	772
Piura	240	37	0	134	291	325	415	577	591	661	735
Chiclayo	375	171	134	0	127	191	281	443	456	527	601
Pacasmayo	531	328	291	127	0	34	124	286	300	370	444
Trujillo	565	362	325	191	34	0	90	252	266	336	410
Chimbote	656	452	415	281	124	90	0	161	175	245	320
Barranca	817	614	577	443	286	252	161	0	14	84	159
Huacho	831	628	591	456	300	266	175	14	0	70	145
Huaral	901	698	661	527	370	336	245	84	70	0	75
Lima	975	772	735	601	444	410	320	159	145	75	0

El beneficio por ahorro de Tiempo de Viaje en bus (TV bus), es de 1.91 dólares/ pasajero [3], con el cual se determina el beneficio TV bus, el cual es de 293.96 millones de dólares anuales para el periodo 2025-2035, estimándose para las dos décadas siguientes el mismo monto del periodo 2025-2035 (ver Tabla N° 29).

Tabla N° 30. Beneficio en dólares por el ahorro de Tiempo de Viaje en bus (TV bus)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	378,336	3,240,807	3,680,892	0	6,860,954	1,114,156	0	0	0	7,055,910
Talara	706,134	0	593,989	170,387	0	2,102,975	0	0	0	0	6,653,007
Piura	2,459,074	834,095	0	3,651,058	799,869	1,326,619	396,449	0	0	0	15,024,514
Chiclayo	3,880,500	108,029	1,896,914	0	2,647,245	6,247,502	850,101	0	169,418	0	28,672,563
Pacasmayo	0	0	0	670,832	0	319,471	0	0	0	0	598,049
Trujillo	3,222,344	2,112,805	1,496,393	5,161,130	355,768	0	963,377	0	0	0	19,546,368
Chimbote	2,282,170	0	1,093,474	328,461	0	1,580,714	0	13,011	31,786	0	6,969,616
Barranca	0	0	0	49,187	0	0	0	0	101,490	0	8,241,315
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	82,265	0	367,678	8,437,615
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	120,121	543,298	0	5,864,948
Lima	20,714,292	8,927,845	8,977,935	34,293,093	627,804	19,634,537	7,916,938	9,161,514	5,203,567	6,435,717	0

1.7.2 Ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus)

La cantidad de buses se estima dividiendo la cantidad de pasajeros entre 70, el cual es la capacidad promedio del número de asientos de cada bus.

Cantidad de Buses

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	2	17	12	0	15	2	0	0	0	9
Talara	4	0	20	1	0	7	0	0	0	0	11
Piura	13	28	0	33	3	5	1	0	0	0	25
Chiclayo	13	1	17	0	26	40	4	0	0	0	59
Pacasmayo	0	0	0	6	0	12	0	0	0	0	2
Trujillo	7	7	6	33	13	0	13	0	0	0	59
Chimbote	4	0	3	1	0	22	0	0	0	0	27
Barranca	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	64
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	7	0	6	72
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	96
Lima	26	14	15	70	2	59	30	71	44	106	0

El beneficio por ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus), es de 0.597 dólares por vehículo por cada kilómetro de recorrido [3]. El resultado obtenido para el COV bus es de 89.12 millones de dólares anuales para el periodo 2025-2035, estimándose para las dos décadas siguientes el mismo monto del periodo 2025-2035 (ver Tabla N° 30).

Tabla N° 31. Beneficio en dólares por el ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	79,251	913,477	1,207,060	0	2,049,283	343,545	0	0	0	2,200,587
Talara	147,915	0	399,994	79,952	0	732,128	0	0	0	0	2,252,279
Piura	693,132	561,683	0	1,507,399	209,877	412,723	128,609	0	0	0	4,833,058
Chiclayo	1,272,516	50,691	783,172	0	438,384	1,497,646	239,911	0	55,692	0	8,640,381
Pacasmayo	0	0	0	111,090	0	232,605	0	0	0	0	215,618
Trujillo	962,474	735,550	465,541	1,237,222	259,033	0	358,761	0	0	0	6,451,397
Chimbote	703,696	0	354,724	92,696	0	588,657	0	4,774	12,822	0	2,217,362
Barranca	0	0	0	15,364	0	0	0	0	83,514	0	2,214,901
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	67,694	0	86,263	1,816,234
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	39,959	127,466	0	1,156,475
Lima	6,460,342	3,022,392	2,888,006	10,334,109	226,346	6,480,498	2,518,750	2,462,209	1,120,091	1,269,021	0

1.7.3 Ahorro por emisiones contaminantes (EC bus)

De acuerdo a la “Guía práctica para el cálculo de emisiones de efecto invernadero GEI” publicado por la oficina Catalana para el Cambio Climático en marzo de 2012, la emisión generada por los buses es de 663.01 g CO₂/km, lo cual correspondería un camión diésel rígido con un peso mayor a 14 toneladas. El precio de la tonelada considerado para valorar las emisiones es de 6.96 dólares (ver Tabla N° 31).

Tabla N° 32. Factor de emisión en función al tipo de recorrido

Fuente: Guía práctica para el cálculo de emisiones de efecto invernadero GEI

VEHÍCULO	TIPO	Emisiones en función del tipo de recorrido (g CO ₂ /km)			
		URBANO	RURAL	INTERURBANO	
Camión diésel	Rígido	<= 14t	539,70	394,98	490,73
		>14t	1103,49	717,04	663,01
	Articulado	<= 34 t	1011,06	646,96	579,96
		>34 t	1506,13	947,43	791,44
Ligero	Gasolina	Cualquiera	365,27	207,32	220,36
	Diésel	Cualquiera	287,14	194,74	282,47

la cantidad de buses para la alternativa B se muestra en la siguiente Tabla N° 32.

Tabla N° 33. Cantidad de buses

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	832	6,060	4,405	0	5,449	762	0	0	0	3,248
Talara	1,553	0	7,204	447	0	2,607	0	0	0	0	3,867
Piura	4,598	10,117	0	12,227	1,234	1,832	429	0	0	0	9,173
Chiclayo	4,644	284	6,353	0	9,354	14,679	1,358	0	167	0	21,410

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Pacasmayo	0	0	0	2,370	0	4,217	0	0	0	0	604
Trujillo	2,559	2,619	2,066	12,126	4,696	0	4,804	0	0	0	21,394
Chimbote	1,561	0	1,182	525	0	7,882	0	36	82	0	9,774
Barranca	0	0	0	50	0	0	0	0	3,253	0	23,261
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	2,637	0	2,357	26,114
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	642	3,483	0	35,093
Lima	9,534	5,190	5,482	25,607	635	21,491	11,103	25,858	16,105	38,508	0

El ahorro por emisión de contaminantes asciende a 688 890 dolares anuales para el periodo 2025-2035, estimandose el mismo monto para las dos decadas siguientes (ver Tabla N° 33).

Tabla N° 34. Beneficios por COV Buses (\$-Veh-Km)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	613	7,061	9,330	0	15,840	2,655	0	0	0	17,010
Talara	1,143	0	3,092	618	0	5,659	0	0	0	0	17,409
Piura	5,358	4,342	0	11,652	1,622	3,190	994	0	0	0	37,357
Chiclayo	9,836	392	6,054	0	3,389	11,576	1,854	0	430	0	66,786
Pacasmayo	0	0	0	859	0	1,798	0	0	0	0	1,667
Trujillo	7,440	5,685	3,598	9,563	2,002	0	2,773	0	0	0	49,866
Chimbote	5,439	0	2,742	717	0	4,550	0	37	99	0	17,139
Barranca	0	0	0	119	0	0	0	0	646	0	17,120
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	523	0	667	14,039
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	309	985	0	8,939
Lima	49,936	23,362	22,323	79,878	1,750	50,091	19,469	19,032	8,658	9,809	0

En base a los ingresos, costos y beneficios explicados anteriormente, se procede a determinar los parametros del VAN y la TIR, de la alternativa B (ver Tabla N° 34). De acuerdo a las indicaciones de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, anexo SNIP 10, Parámetros de Evaluación.

ABREVIATURAS	
TV:	Ahorro en el tiempo de viaje
COV:	Ahorro en los costos de operación vehicular
TSD:	Costo de oportunidad
VAN:	Valor actual neto
TIR:	Tasa interna de retorno
PCA	Presupuesto para el conocimiento de la Administración
FCI (0.79)	Factor de corrección para la Inversión
FCM (0.75)	Factor de corrección para los costos de Mantenimiento y Operación

Tabla N° 35. VAN y TIR con IGV, alternativa B

Inversión (con IGV)		24,389,607,089					
Año	BENEFICIOS			GASTOS	INGRESOS	INVERSIÓN	VAN y TIR
	TV Buses (US\$/ 1.91) por Hora de pasajero	COV Buses (US\$/0.597) \$-Veh-km	Ahorro en Emisiones	Operación y Mantenimiento (FCM=0.75)	Tarifa, Publicidad, Carga	PCA (sin IGV) (FCI=0.79)	Flujo de Caja (FC)
0						19,267,789,600	-19,267,789,600
1	293,968,427	89,124,001	688,890	166,086,808	890,738,882		1,108,433,391
2	293,968,427	89,124,001	688,890	170,238,978	909,211,875		1,122,754,214
3	293,968,427	89,124,001	688,890	174,494,953	928,146,692		1,137,433,056
4	293,968,427	89,124,001	688,890	178,857,326	947,554,879		1,152,478,870
5	293,968,427	89,124,001	688,890	183,328,759	967,448,272		1,167,900,829
6	293,968,427	89,124,001	688,890	187,911,978	987,838,999		1,183,708,337
7	293,968,427	89,124,001	688,890	192,609,778	1,008,739,494		1,199,911,033
8	293,968,427	89,124,001	688,890	197,425,022	1,030,162,502		1,216,518,796
9	293,968,427	89,124,001	688,890	202,360,648	1,052,121,084		1,233,541,753
10	293,968,427	89,124,001	688,890	207,419,664	1,074,628,632		1,250,990,285
11	293,968,427	89,124,001	688,890	250,646,329	1,513,235,950		1,646,370,937
12	293,968,427	89,124,001	688,890	256,912,488	1,547,271,369		1,674,140,198
13	293,968,427	89,124,001	688,890	263,335,300	1,582,157,673		1,702,603,690
14	293,968,427	89,124,001	688,890	269,918,682	1,617,916,135		1,731,778,770
15	293,968,427	89,124,001	688,890	276,666,649	1,654,568,559		1,761,683,226
16	293,968,427	89,124,001	688,890	283,583,316	1,692,137,293		1,792,335,294
17	293,968,427	89,124,001	688,890	290,672,899	1,730,645,246		1,823,753,664
18	293,968,427	89,124,001	688,890	297,939,721	1,770,115,897		1,855,957,493
19	293,968,427	89,124,001	688,890	305,388,214	1,810,573,315		1,888,966,418
20	293,968,427	89,124,001	688,890	313,022,919	1,852,042,168		1,922,800,566
21	293,968,427	89,124,001	688,890	380,144,007	2,700,251,106		2,703,888,416
22	293,968,427	89,124,001	688,890	389,647,607	2,763,961,904		2,758,095,614
23	293,968,427	89,124,001	688,890	399,388,797	2,829,265,472		2,813,657,991
24	293,968,427	89,124,001	688,890	409,373,517	2,896,201,629		2,870,609,429
25	293,968,427	89,124,001	688,890	419,607,855	2,964,811,190		2,928,984,652
26	293,968,427	89,124,001	688,890	430,098,051	3,035,135,990		2,988,819,255
27	293,968,427	89,124,001	688,890	440,850,503	3,107,218,910		3,050,149,724
28	293,968,427	89,124,001	688,890	451,871,765	3,181,103,903		3,113,013,454
29	293,968,427	89,124,001	688,890	463,168,559	3,256,836,021		3,177,448,778
30	293,968,427	89,124,001	688,890	474,747,773	3,334,461,441		3,243,494,985

Indicadores	Alternativa tren de alta velocidad	
TSD	Tasa social de descuento	9.0%
VAN	Valor actual neto	S/. -3,668,693,100
TIR	Tasa interna de retorno	7.2%

incluyendo el IGV, Se obtiene un VAN negativo, lo cual implica que el proyecto bajo estas condiciones generaría pérdidas económicas.

1.8. VAN Y TIR DE LA ALTERNATIVA C

El costo de inversión para la alternativa A es de 24 389 millones de dólares y los beneficios generados por:

- ahorro por Tiempo de Viaje en bus (TV bus), (pág. 287 [3]).
- Ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus), (pág. 294 [3]).
- Ahorro por emisiones contaminantes (EC bus).

Se desarrollan a continuación.

1.8.1 Ahorro por Tiempo de Viaje en bus (TV bus)

Pasajeros que se trasladan en Bus

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	200	1453	1056	0	1306	183	0	0	0	779
Talara	372	0	1727	107	0	625	0	0	0	0	927
Piura	1102	2425	0	2931	296	439	103	0	0	0	2199
Chiclayo	1113	68	1523	0	2242	3519	325	0	40	0	5132
Pacasmayo	0	0	0	568	0	1011	0	0	0	0	145
Trujillo	614	628	495	2907	1126	0	1152	0	0	0	5129
Chimbote	374	0	283	126	0	1889	0	9	20	0	2343
Barranca	0	0	0	12	0	0	0	0	780	0	5576
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	632	0	565	6260
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	154	835	0	8413
Lima	2286	1244	1314	6139	152	5152	2662	6199	3861	9231	0

Matriz de distancia entre ciudades (km)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		160	253	459	538	630	755	976	1,019	1,080	1,135
Talara	160		93	300	378	470	596	816	859	920	976
Piura	253	93		207	285	377	503	723	766	827	883
Chiclayo	459	300	207		79	171	296	517	560	621	676
Pacasmayo	538	378	285	79		92	218	438	481	542	598
Trujillo	630	470	377	171	92		125	346	389	450	505
Chimbote	755	596	503	296	218	125		221	264	325	380
Barranca	976	816	723	517	438	346	221		43	104	160
Huacho	1,019	859	766	560	481	389	264	43		61	117
Huaral	1,080	920	827	621	542	450	325	104	61		55
Lima	1,135	976	883	676	598	505	380	160	117	55	

Tiempo de viaje en Tren

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		36	60	105	129	155	184	233	249	269	285
Talara	36		23	69	92	118	148	196	212	232	248
Piura	60	23		46	69	95	125	173	189	209	225
Chiclayo	105	69	46		23	49	79	127	144	163	179
Pacasmayo	129	92	69	23		26	56	104	120	140	156
Trujillo	155	118	95	49	26		30	78	94	114	130
Chimbote	184	148	125	79	56	30		49	65	85	100
Barranca	233	196	173	127	104	78	49		16	36	51
Huacho	249	212	189	144	120	94	65	16		20	35
Huaral	269	232	209	163	140	114	85	36	20		15
Lima	285	248	225	179	156	130	100	51	35	15	

Tiempo de viaje en Bus

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		240	300	480	660	720	840	1,050	1,080	1,170	1,260
Talara	240		60	240	420	480	600	810	840	930	1,020
Piura	300	60		180	360	420	540	750	780	870	960
Chiclayo	480	240	180		150	240	360	570	600	690	780
Pacasmayo	660	420	360	150		60	180	390	420	510	600
Trujillo	720	480	420	240	60		120	330	360	450	540
Chimbote	840	600	540	360	180	120		210	240	330	420
Barranca	1,050	810	750	570	390	330	210		30	120	210
Huacho	1,080	840	780	600	420	360	240	30		90	180
Huaral	1,170	930	870	690	510	450	330	120	90		90
Lima	1,260	1,020	960	780	600	540	420	210	180	90	

Calculo del ahorro de tiempo de viaje (Bus - Tren)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	204	240	375	531	565	656	817	831	901	975
Talara	204	0	37	171	328	362	452	614	628	698	772
Piura	240	37	0	134	291	325	415	577	591	661	735
Chiclayo	375	171	134	0	127	191	281	443	456	527	601
Pacasmayo	531	328	291	127	0	34	124	286	300	370	444
Trujillo	565	362	325	191	34	0	90	252	266	336	410
Chimbote	656	452	415	281	124	90	0	161	175	245	320
Barranca	817	614	577	443	286	252	161	0	14	84	159
Huacho	831	628	591	456	300	266	175	14	0	70	145
Huaral	901	698	661	527	370	336	245	84	70	0	75
Lima	975	772	735	601	444	410	320	159	145	75	0

El beneficio por ahorro de Tiempo de Viaje en bus (TV bus), es de 1.91 dólares la hora por pasajero [3], con el cual se determina el beneficio TV bus, el cual es de 367.46 millones de dólares anuales para el periodo 2025-2035, estimándose para las dos décadas siguientes el mismo monto del periodo 2025-2035 (ver Tabla N° 35).

Tabla N° 36. Beneficio en dólares por el ahorro de Tiempo de Viaje en bus (TV bus)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	472,920	4,051,009	4,601,115	0	8,576,193	1,392,695	0	0	0	8,819,887
Talara	882,667	0	742,487	212,984	0	2,628,719	0	0	0	0	8,316,258
Piura	3,073,842	1,042,619	0	4,563,823	999,836	1,658,274	495,562	0	0	0	18,780,643
Chiclayo	4,850,625	135,036	2,371,142	0	3,309,057	7,809,378	1,062,626	0	211,773	0	35,840,704
Pacasmayo	0	0	0	838,540	0	399,339	0	0	0	0	747,561
Trujillo	4,027,929	2,641,007	1,870,491	6,451,413	444,710	0	1,204,221	0	0	0	24,432,960
Chimbote	2,852,713	0	1,366,842	410,576	0	1,975,892	0	16,264	39,732	0	8,712,020
Barranca	0	0	0	61,484	0	0	0	0	126,863	0	10,301,643
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	102,831	0	459,597	10,547,018
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	150,152	679,122	0	7,331,185
Lima	25,892,866	11,159,807	11,222,419	42,866,366	784,755	24,543,172	9,896,173	11,451,892	6,504,459	8,044,646	0

1.8.2 Ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus)

La cantidad de buses se estima dividiendo la cantidad de pasajeros entre 70, el cual es la capacidad promedio del número de asientos de cada bus.

Cantidad de Buses

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	3	21	15	0	19	3	0	0	0	11
Talara	5	0	25	2	0	9	0	0	0	0	13
Piura	16	35	0	42	4	6	1	0	0	0	31
Chiclayo	16	1	22	0	32	50	5	0	1	0	73
Pacasmayo	0	0	0	8	0	14	0	0	0	0	2
Trujillo	9	9	7	42	16	0	16	0	0	0	73
Chimbote	5	0	4	2	0	27	0	0	0	0	33
Barranca	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	80
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	9	0	8	89
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	2	12	0	120
Lima	33	18	19	88	2	74	38	89	55	132	0

El beneficio por ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus), es de 0.597 dólares por vehículo por cada kilómetro de recorrido [3]. El resultado obtenido para el COV bus es de 89.12 millones de dólares anuales para el

periodo 2025-2035, estimándose para las dos décadas siguientes el mismo monto del periodo 2025-2035 (ver Tabla N° 36).

Tabla N° 37. Beneficio en dólares por el ahorro en los costos de operación vehicular (COV bus)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	99,063	1,141,846	1,508,824	0	2,561,603	429,431	0	0	0	2,750,733
Talara	184,894	0	499,993	99,941	0	915,160	0	0	0	0	2,815,348
Piura	866,415	702,103	0	1,884,249	262,346	515,904	160,761	0	0	0	6,041,322
Chiclayo	1,590,645	63,364	978,965	0	547,980	1,872,058	299,889	0	69,614	0	10,800,477
Pacasmayo	0	0	0	138,862	0	290,756	0	0	0	0	269,523
Trujillo	1,203,093	919,438	581,927	1,546,528	323,791	0	448,451	0	0	0	8,064,246
Chimbote	879,620	0	443,405	115,870	0	735,821	0	5,968	16,028	0	2,771,703
Barranca	0	0	0	19,205	0	0	0	0	104,393	0	2,768,626
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	84,617	0	107,829	2,270,292
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	49,949	159,333	0	1,445,593
Lima	8,075,428	3,777,990	3,610,007	12,917,637	282,933	8,100,622	3,148,437	3,077,762	1,400,114	1,586,277	0

1.8.3 Ahorro por emisiones contaminantes (EC bus)

De acuerdo a la “Guía práctica para el cálculo de emisiones de efecto invernadero GEI” publicado por la oficina Catalana para el Cambio Climático en marzo de 2012, la emisión generada por los buses es de 663.01 g CO₂/km, lo cual correspondería un camión diésel rígido con un peso mayor a 14 toneladas. El precio de la tonelada considerado para valorar las emisiones es de 6.96 dólares (ver Tabla N° 37).

Tabla N° 38. Factor de emisión en función al tipo de recorrido

Fuente: Guía práctica para el cálculo de emisiones de efecto invernadero GEI

VEHÍCULO	TIPO	Emisiones en función del tipo de recorrido (g CO ₂ /km)			
		URBANO	RURAL	INTERURBANO	
Camión diésel	Rígido	<= 14t	539,70	394,98	490,73
		>14t	1103,49	717,04	663,01
	Articulado	<= 34 t	1011,06	646,96	579,96
		>34 t	1506,13	947,43	791,44
Ligero	Gasolina	Cualquiera	365,27	207,32	220,36
	Diésel	Cualquiera	287,14	194,74	282,47

la cantidad de buses para la alternativa C se muestra en la siguiente tabla.

CANTIDAD DE BUSES (Anual)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	1,040	7,575	5,506	0	6,812	953	0	0	0	4,060
Talara	1,942	0	9,005	559	0	3,259	0	0	0	0	4,834
Piura	5,748	12,646	0	15,284	1,542	2,290	536	0	0	0	11,467
Chiclayo	5,805	354	7,941	0	11,693	18,349	1,697	0	208	0	26,762
Pacasmayo	0	0	0	2,963	0	5,271	0	0	0	0	756
Trujillo	3,199	3,274	2,583	15,158	5,870	0	6,005	0	0	0	26,743
Chimbote	1,952	0	1,478	656	0	9,852	0	45	102	0	12,218
Barranca	0	0	0	62	0	0	0	0	4,067	0	29,076
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	3,296	0	2,946	32,642
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	802	4,354	0	43,866
Lima	11,918	6,487	6,852	32,008	793	26,864	13,878	32,322	20,131	48,136	0

El ahorro por emisión de contaminantes asciende a 861 112 dolares anuales para el periodo 2025-2035, estimandose el mismo monto para las dos décadas siguientes (ver Tabla N° 38).

Tabla N° 39. Beneficios por COV Buses (\$-Veh-Km)

O/D	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes	0	766	8,826	11,663	0	19,800	3,319	0	0	0	21,262
Talara	1,429	0	3,865	772	0	7,074	0	0	0	0	21,761
Piura	6,697	5,427	0	14,564	2,028	3,988	1,243	0	0	0	46,697
Chiclayo	12,295	490	7,567	0	4,236	14,470	2,318	0	538	0	83,483
Pacasmayo	0	0	0	1,073	0	2,247	0	0	0	0	2,083
Trujillo	9,299	7,107	4,498	11,954	2,503	0	3,466	0	0	0	62,333
Chimbote	6,799	0	3,427	896	0	5,688	0	46	124	0	21,424
Barranca	0	0	0	148	0	0	0	0	807	0	21,400
Huacho	0	0	0	0	0	0	0	654	0	833	17,548
Huaral	0	0	0	0	0	0	0	386	1,232	0	11,174
Lima	62,420	29,202	27,904	99,848	2,187	62,614	24,336	23,790	10,822	12,261	0

En base a los ingresos, costos y beneficios explicados anteriormente, se procede a determinar los parámetros del VAN y la TIR, de la alternativa C (ver Tabla N° 39). De acuerdo a las indicaciones de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01, anexo SNIP 10, Parámetros de Evaluación.

Tabla N° 40. VAN y TIR con IGV, alternativa C

Inversión (con IGV)		24,389,607,089					
Año	BENEFICIOS			GASTOS	INGRESOS	INVERSIÓN	VAN y TIR
	TV Buses (S\$/1.91) por Hora de pasajero	COV Buses (S\$/0.597) \$-Veh-km	Ahorro en Emisiones	Operación y Mantenimiento (FCM=0.75)	Tarifa, Publicidad, Carga	PCA (con IGV) (FCI=0.79)	Flujo de Caja (FC)
0						19,267,789,600	-19,267,789,600
1	367,460,534	111,405,001	861,112	174,610,805	1,039,918,825		1,345,034,666
2	367,460,534	111,405,001	861,112	178,976,075	1,062,121,315		1,362,871,887
3	367,460,534	111,405,001	861,112	183,450,477	1,084,878,869		1,381,155,038
4	367,460,534	111,405,001	861,112	188,036,739	1,108,205,361		1,399,895,268
5	367,460,534	111,405,001	861,112	192,737,657	1,132,115,015		1,419,104,004
6	367,460,534	111,405,001	861,112	197,556,099	1,156,622,411		1,438,792,958
7	367,460,534	111,405,001	861,112	202,495,001	1,181,742,491		1,458,974,136
8	367,460,534	111,405,001	861,112	207,557,376	1,207,490,574		1,479,659,844
9	367,460,534	111,405,001	861,112	212,746,311	1,233,882,358		1,500,862,694
10	367,460,534	111,405,001	861,112	218,064,968	1,260,933,937		1,522,595,615
11	367,460,534	111,405,001	861,112	279,663,628	1,853,024,552		2,053,087,571
12	367,460,534	111,405,001	861,112	286,655,219	1,895,554,686		2,088,626,114
13	367,460,534	111,405,001	861,112	293,821,599	1,939,148,074		2,125,053,121
14	367,460,534	111,405,001	861,112	301,167,139	1,983,831,296		2,162,390,803
15	367,460,534	111,405,001	861,112	308,696,317	2,029,631,599		2,200,661,927
16	367,460,534	111,405,001	861,112	316,413,725	2,076,576,909		2,239,889,830
17	367,460,534	111,405,001	861,112	324,324,069	2,124,695,852		2,280,098,429
18	367,460,534	111,405,001	861,112	332,432,170	2,174,017,768		2,321,312,244
19	367,460,534	111,405,001	861,112	340,742,975	2,224,572,733		2,363,556,405
20	367,460,534	111,405,001	861,112	349,261,549	2,276,391,571		2,406,856,669
21	367,460,534	111,405,001	861,112	428,928,833	3,452,741,086		3,503,538,900
22	367,460,534	111,405,001	861,112	439,652,053	3,535,264,133		3,575,338,726
23	367,460,534	111,405,001	861,112	450,643,355	3,619,850,257		3,648,933,548
24	367,460,534	111,405,001	861,112	461,909,439	3,706,551,034		3,724,368,241
25	367,460,534	111,405,001	861,112	473,457,175	3,795,419,330		3,801,688,801
26	367,460,534	111,405,001	861,112	485,293,604	3,886,509,333		3,880,942,376
27	367,460,534	111,405,001	861,112	497,425,944	3,979,876,587		3,962,177,289
28	367,460,534	111,405,001	861,112	509,861,593	4,075,578,022		4,045,443,075
29	367,460,534	111,405,001	861,112	522,608,132	4,173,671,993		4,130,790,506
30	367,460,534	111,405,001	861,112	535,673,336	4,274,218,313		4,218,271,623

Indicadores	Alternativa tren de alta velocidad	
TSD	Tasa social de descuento	9.0%
VAN	Valor actual neto	S/. 125,622,754
TIR	Tasa interna de retorno	9.1%

Se obtiene un VAN positivo de 125.62 millones de dólares, con un TIR de 9.1%, lo cual implica que el proyecto bajo estas condiciones es rentable.

1.9. BIBLIOGRAFIA

[1] Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 Anexo SNIP 10, Lima, 2011.

[2] Plan Territorial Especial de Ordenación De Infraestructuras del Tren del Norte, Documento N° 5, Estudio Economico Financiero, Tenerife, 2009.

[3] Proinversión, Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil de la Línea 2 y Tramo de la Línea 4 del Metro de Lima, Lima, 2012.

[4] Rafael Palacios, Ministerio de economía y finanzas Dirección general de política de inversiones, identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, Lima, 2011.

ANEXO VIII
MATERIAL RODANTE PARA
MERCANCIAS

ÍNDICE

1.	TRANSPORTE DE MERCANCÍAS	2
1.1.	LONGITUDES Y VELOCIDADES MÁXIMAS DE TRENES	2
1.2.	BOGÍES MODERNOS PARA VAGONES DE MERCANCÍAS	2
1.3.	SISTEMAS ACTUALES DE EXPLOTACIÓN MIXTA	4
1.4.	TARIFAS	5
1.4.1	Costos logísticos en Perú	5
1.4.2	Tarifas en México y América del Sur	6
	BIBLIOGRAFIA	8
	BIBLIOGRAFIA DE INTERNET.....	8

1. TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

1.1. LONGITUDES Y VELOCIDADES MÁXIMAS DE TRENES

Según la Administración de Infraestructura Ferroviaria (ADIF) las longitudes máximas en España son de 750 metros, Pruebas realizadas a partir del 2011 para el tren de mercancías Madrid-Valencia.

En Europa, sin embargo, 750m ya es la longitud estándar de las redes francesas y otras principales redes europeas. Además, la Société Nationale des Chemins de Fer ó traducido literalmente Sociedad Nacional de los Ferrocarriles (SNCF), estudia alargar ciertos trenes hasta 1.200m y hasta 2500 toneladas.

En cuanto a la velocidad, normalmente los trenes de mercancías tienen una velocidad máxima de 100 a 140 km/h, es decir, más baja que la mayoría de los trenes de pasajeros. Pero existen trenes de mercancías que pueden circular hasta una velocidad de 282 km/h, pruebas realizadas en el año 1997.

1.2. BOGÍES MODERNOS PARA VAGONES DE MERCANCÍAS

Una diferencia sustantiva de los vagones a bogíes en relación con los coches de viajeros es la ausencia de suspensión secundaria. Debido a que el transporte de carga no requiere el mismo confort que el transporte de viajeros, reduciendo el costo de adquisición y mantenimiento de los bogíes para vagones de mercancías.

Actualmente, Los bogíes para vagones de mercancías son los Y25 (ver figura N° 1) apto para circular a una velocidad de 120 km/h, los bogíes Y31 (ver figura N° 2) que son capaces de circular a 140 km/h, y el Y37 (ver figura N° 3) que puede circular de 160km/h hasta 200km/h. durante marchas de ensayo, este último bogíes alcanzo una velocidad de 282km/h (1997).

En la figura N° 4, se muestra el bogie especialmente equipada para circular a 160km/h con vagones portacontenedores y el vagón a ejes. (Infraestructura Ferroviaria, Andrés López Pita).

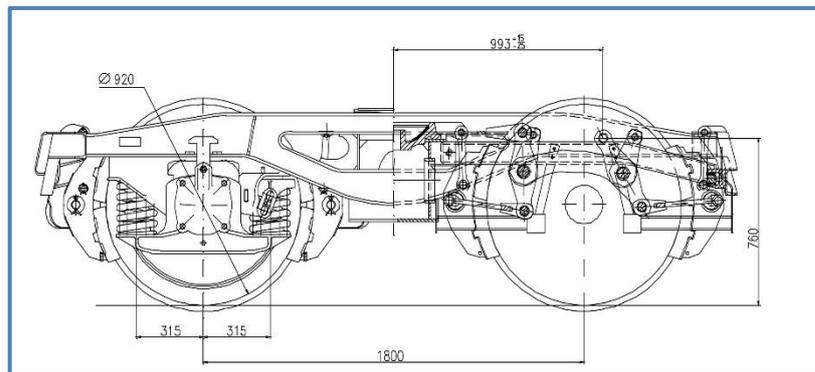


Figura Nº 1. BOGIE Y25 apto para velocidad de 120km/h

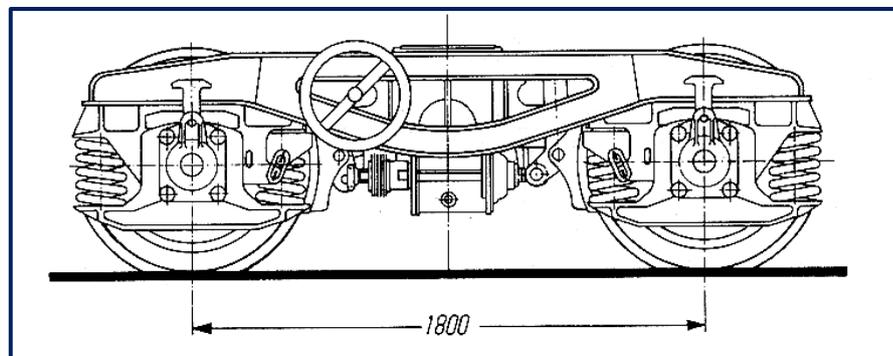
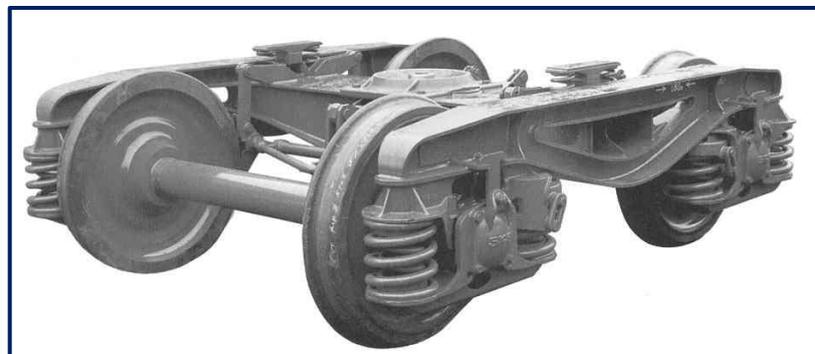


Figura Nº 2. BOGIE Y31 apto para velocidad de 140km/h

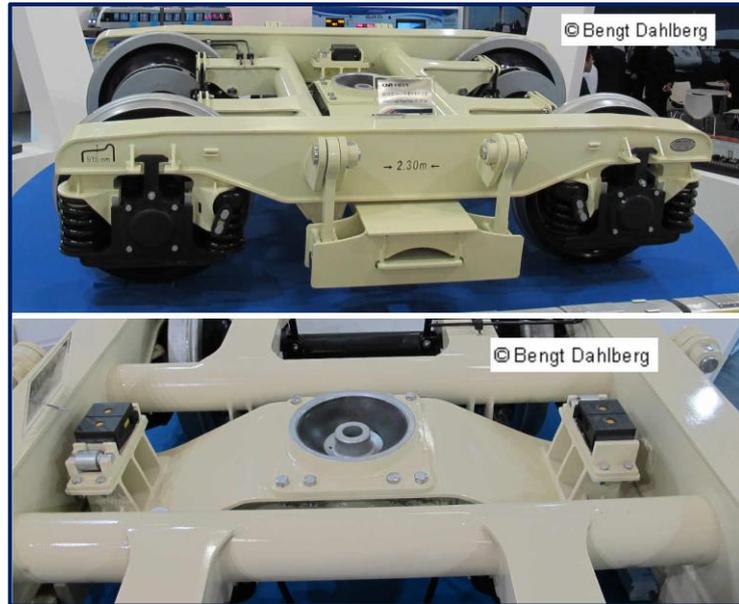


Figura N° 3. BOGIE Y37 CNR apto para 160km/h. Feria ferroviaria InnoTrans 2012 (Berlín)

Fuente: <http://www.innotrans.de>



Figura N° 4. BOGIE apto a 160km/h. compañía ferroviaria alemana Deutsche Bahn AG (DBAG)

Fuente: Infraestructura Ferroviaria (Andrés López Pita)

1.3. SISTEMAS ACTUALES DE EXPLOTACIÓN MIXTA

Existen líneas de alta velocidad que son compartidas por trenes de viajeros (ramas de alta velocidad y en algunos casos trenes convencionales) y trenes de mercancías, resultando una importante heterogeneidad en cuanto a las características del material rodante. Este hecho indudablemente repercute en el proceso de deterioro de la vía y en la planificación de las tareas de mantenimiento para su corrección.

En la Tabla 1, se exponen los distintos sistemas de explotación que existen en la actualidad. La clasificación está basada en las consecuencias prácticas que tiene cada tipo de tráfico en lo que respecta al deterioro de la vía.

Tabla 1. Sistemas actuales de explotación de líneas de alta velocidad

Fuente: Estudio de nuevas alternativas bimodales en corredores españoles de alta velocidad

PAÍS	LÍNEA (Km)	V. viajeros (Km/h)	V. mercancías (Km/h)	Inicio explotación
ALEMANIA	Hannover-Würzburg (327)	200 a 280	120 a 160	1991
	Hannover-Berlín (230)	200 a 280	120	1998
	Mannheim-Stuttgart (100)	200 a 280	120 a 160	1991
FRANCIA	Paris-Lyon (417)	280 a 300	160 a 200	1981 / 1983 / 1997
	TGV Atlántico (282)	280 a 300	160 a 200	1989 / 1990 / 1997
ITALIA	Roma-Florenca (248)	200 a 250	100 a 140	1977 / 1984 / 1992

Los sistemas de explotación mencionados en la Tabla 1 se encuentran en servicio en la actualidad, lo que demuestra su viabilidad técnica.

El incremento de la velocidad obliga a reducir la carga nominal por eje, con el propósito de evitar que las cargas deterioren la calidad geométrica de la vía. Es por ello que, para las líneas convencionales donde circulan a velocidades de 100 Km/h la carga permisible máxima por eje es alrededor de las 22 t, en el caso aumentar la velocidad y sobrepasar los 160 Km/h es necesario que la carga por eje de los vagones se reduzca a 16 t (ver Tabla 2).

Tabla 2. Características de trenes de mercancías que circulan por líneas europeas de alta Velocidad

Fuente: Estudio de nuevas alternativas bimodales en corredores españoles de alta velocidad

PAÍS	Locomotora (t/eje)	Vagones (t/eje)			Carga remolcada (t)
		120 Km/h	160 Km/h	200 Km/h	
ALEMANIA	22,5	22	18	16	850
FRANCIA	22,5	--	--	16	300
ITALIA	22,5	22	--	16	700

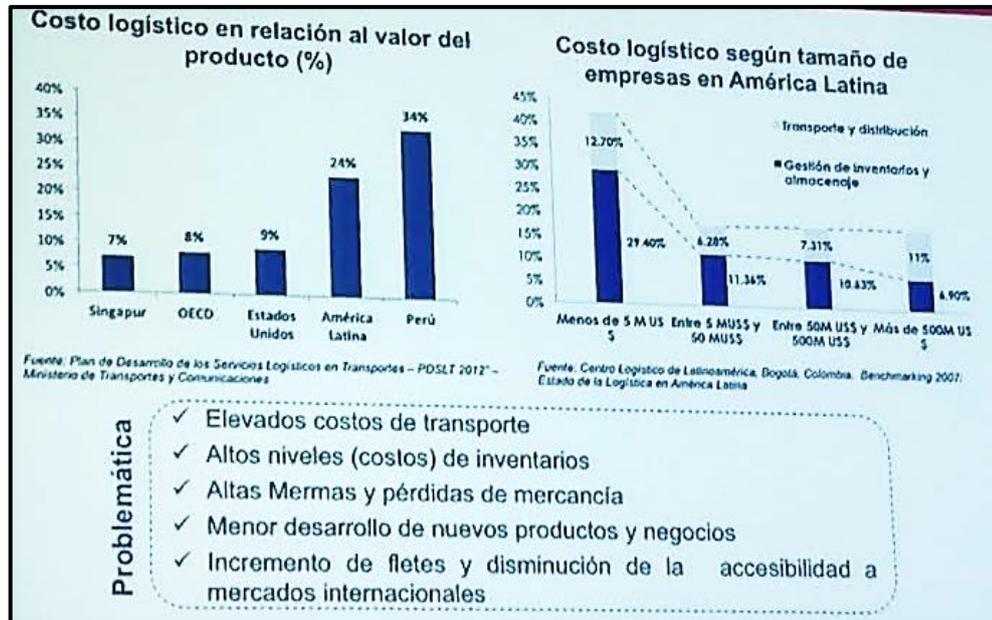
1.4. TARIFAS

1.4.1 Costos logísticos en Perú

De la figura N° 2, se observa, que elevados costo logístico, influye en el precio de los productos de consumo nacional y la competitividad de la oferta exportable, es

por estas razones, que es necesario crear nuevos sistemas de transporte que disminuyan los costos por transporte de carga.

Figura N° 2. Comparación de costos logísticos



1.4.2 Tarifas en México y América del Sur

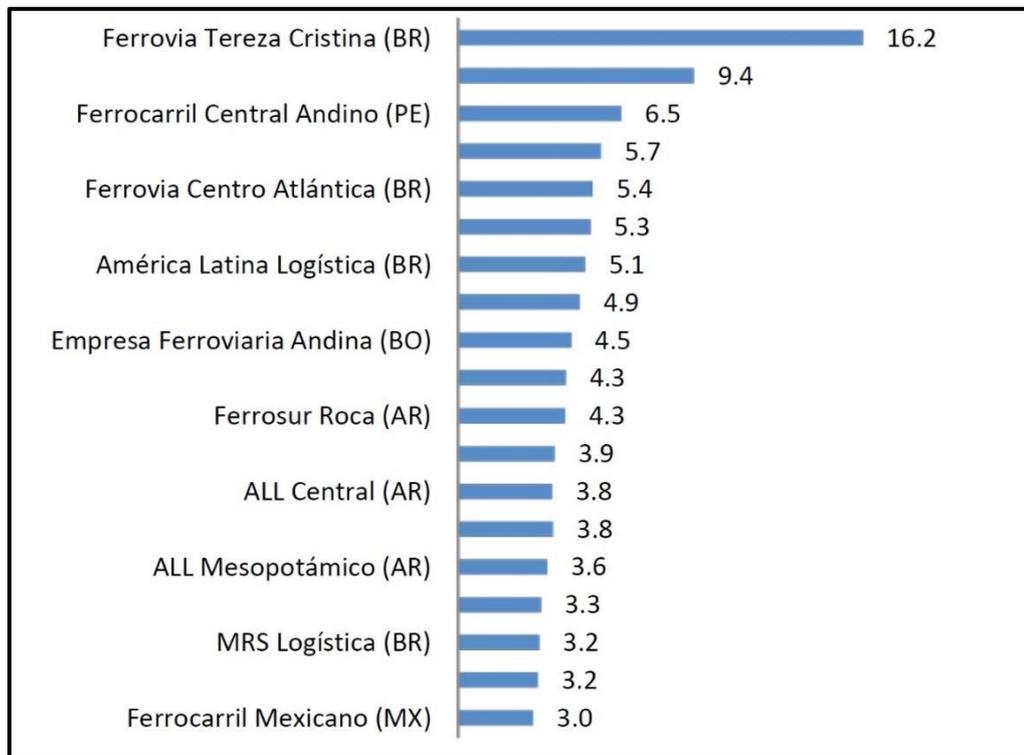
La Figura N° 3, muestra La tarifa promedio de transporte ferroviario de países de como México, Argentina, Brasil, Bolivia y Perú, se observa que el transporte de carga por el Ferrocarril de México es de 3 centavos de dólares americanos por toneladas/kilometro, el cual representa la tarifa más baja entre las tarifas aquí presentadas.

En el Perú actualmente el transporte de carga es de 6.5 centavos de dólares americanos por toneladas/kilometro, el cual es mayor en un 100% comparado con las tarifas del Ferrocarril de México y el MRS logística de Brasil.

Se observa que el transporte por ferrocarril en Perú, es uno de los más costos a nivel de Sudamérica.

Figura N° 3. Tarifa promedio de ferrocarriles 2011-2012 (Centavos de dólar por tonelada-km)

Fuente: IDB, 2013.



BIBLIOGRAFIA

- [1]. Alejandro Niño Arbeláez, “Estudio de nuevas alternativas bimodales en corredores españoles de alta velocidad”, Universidad de Castilla-la mancha, Castilla-la Mancha, España, 2013.
- [2]. Carrascal Vaquero Isidro Alfonso, “Optimización y análisis de comportamiento de sistemas de sujeción para vías de ferrocarril de alta velocidad española”, Universidad de Cantabria, Santander, España, mayo 2006.
- [3]. Revisión ITF-OCDE sobre el desarrollo del ferrocarril de transporte de carga en México, International Transport Forum, México DF, México, 2014.

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

http://www.renfe.com/viajeros/nuestros_trenes/mercancias253_ficha.html

**ANEXO IX
ESTUDIO FUNCIONAL DE
EXPLOTACIÓN**

ÍNDICE

1.	PROPUESTA FUNCIONAL DE EXPLOTACIÓN	2
1.1.	CARGA DE VIAJEROS POR TRAMOS	2
1.2.	DEMANDA TOTAL POR TRAMOS	2
1.3.	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	3
1.4.	PROPUESTA DE SERVICIO	4
1.4.1.	Tramos de circulación	8
1.4.2.	Estimación del número de servicio periodo (2025-2035).....	9
1.4.3.	Estimación del número de servicio periodo (2035-2045).....	10
1.4.4.	Estimación del número de servicio periodo (2045-2055).....	10
1.5.	ANÁLISIS DEL TIEMPO DE CIRCULACIÓN ENTRE TRAMOS	11
1.5.1.	Análisis del tiempo a 250 km/h	11
1.5.2.	Análisis del tiempo a 300 km/h	12
	BIBLIOGRAFIA	13
	BIBLIOGRAFIA DE INTERNET.....	13

1. PROPUESTA FUNCIONAL DE EXPLOTACIÓN

1.1. CARGA DE VIAJEROS POR TRAMOS

El análisis de la demanda se ha realizado de acuerdo a la proyección de la matriz origen y destino para el periodo 2025-2035, 2035-2045 y 2045-2055. Las estaciones han sido elegidas de acuerdo a la demanda de pasajeros, generándose un total de 11 estaciones a lo largo de los 1135 kilómetros.

1.2. DEMANDA TOTAL POR TRAMOS

En las tablas N° 1, N° 2 y N° 3, se observa la demanda que existiría entre 2025-2055, los cuales han sido desarrollados proyectando la matriz origen y destino del 2011, elaborados por el MTC.

Para el periodo 2025-2035 se tiene en total una demanda de 140,635 pasajeros por día, para el periodo 2035-2045 existirá una demanda de 177,882 pasajeros por día y para el periodo 20045-2055 se proyecta una demanda de 216,834 pasajeros por día (ver tablas N° 1, N° 2 y N° 3).

Tabla N° 1. Demanda de pasajeros que usarían el tren periodo 2025-2035

	O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	0	538	1,685	1,088	0	1,342	188	0	0	0	1,136
2	Talara	788	0	2,359	162	0	673	0	0	0	0	987
3	Piura	1,442	3,023	0	3,257	296	507	116	0	0	6	3,467
4	Chiclayo	1,139	96	1,795	0	2,755	3,916	350	12	40	0	6,030
5	Pacasmayo	0	0	0	1,114	0	1,294	7	0	0	0	180
6	Trujillo	670	663	565	3,209	1,392	0	1,485	24	18	8	6,279
7	Chimbote	380	5	295	179	11	2,130	0	22	46	7	2,476
8	Barranca	9	0	0	38	0	17	22	0	2,242	45	6,029
9	Huacho	0	0	0	0	0	8	26	2,389	0	782	7,549
10	Huaral	11	0	9	0	0	8	8	200	1,117	0	11,842
11	Lima	2,698	1,314	2,664	7,035	171	6,202	2,910	6,750	4,929	11,961	0

Tabla N° 2. Demanda de pasajeros que usarían el tren periodo 2035-2045

	O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	0	677	2,108	1,389	0	1,670	220	0	0	0	1,513
2	Talara	988	0	2,908	205	0	826	0	0	0	0	1,258
3	Piura	1,795	3,723	0	4,076	358	618	132	0	0	8	4,642
4	Chiclayo	1,453	122	2,259	0	3,422	4,901	410	16	51	0	7,928
5	Pacasmayo	0	0	1	1,388	0	1,571	8	0	0	0	224
6	Trujillo	830	813	689	3,997	1,677	0	1,692	30	22	10	7,976
7	Chimbote	442	6	338	210	12	2,429	0	25	54	8	2,912
8	Barranca	11	0	0	49	0	21	26	0	2,825	57	7,638
9	Huacho	0	0	0	0	0	10	30	3,011	0	978	9,571
10	Huaral	13	0	11	0	0	10	9	250	1,399	0	14,995
11	Lima	3,537	1,676	3,768	9,279	212	7,960	3,414	8,592	6,285	15,207	0

Tabla N° 3. Demanda de pasajeros que usarían el tren periodo 2045-2055

	O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
1	Tumbes	0	815	2,531	1,692	0	1,997	251	0	0	0	1,956
2	Talara	1,188	0	3,457	247	0	978	0	0	0	0	1,539
3	Piura	2,149	4,423	0	4,895	420	730	149	0	0	9	6,109
4	Chiclayo	1,768	147	2,723	0	4,089	5,885	470	19	62	0	10,011
5	Pacasmayo	0	0	1	1,661	0	1,848	9	0	0	0	269
6	Trujillo	990	963	813	4,785	1,963	0	1,901	36	27	12	9,797
7	Chimbote	505	7	381	241	13	2,732	0	29	62	9	3,343
8	Barranca	13	0	0	59	0	25	29	0	3,409	69	9,249
9	Huacho	0	0	0	0	0	12	34	3,634	0	1,175	11,596
10	Huaral	16	0	13	0	0	12	10	300	1,682	0	18,151
11	Lima	4,475	2,051	5,307	11,796	253	9,908	3,914	10,437	7,644	18,456	0

1.3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RODANTE

El material rodante para el transporte de pasajeros recorrerá a una velocidad máxima de 300km/h, con una capacidad de 500 pasajeros sentados por cada tren, el transporte de carga circulará por la vía férrea a una velocidad mínima de 165km/h, transportando 800 toneladas por cada viaje. Las velocidades de 165km/h y 300km/h es de acuerdo a los parámetros de diseño del trazado de la vía férrea.

1.4. PROPUESTA DE SERVICIO

Para realizar la propuesta de servicio, se cuantifica el total de pasajeros que se trasladará por cada tramo en forma continua (ver Gráfico N° 1 y Gráfico N° 2), luego se divide entre la capacidad de cada tren (500 viajeros todos sentados), resultando el Número de Servicio/día por cada tramo, a continuación se agrupan tramos continuos que presentan variaciones no menor a 50%, obteniéndose tres tramos principales: Lima-Chimbote, Chimbote-Piura y Piura-Tumbes, la finalidad es de optimizar la cantidad de trenes para el proyecto.

A continuación, se muestra el cálculo del Número de Servicio/día de acuerdo a la demanda de pasajeros, para los periodos 2025—2035, 2035-2045 y 2045-2055 (ver Tabla N° 4, N° 5, N° 6).

Tabla N° 4. Cuantificación de servicios entre estaciones, periodo 2025-2035

	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Hualal	Lima
Tumbes		5,977	5,439	3,754	2,666	2,666	1,325	1,136	1,136	1,136	1,136
Talara	788		4,182	1,823	1,660	1,660	987	987	987	987	987
Piura	1,442	4,465		7,649	4,392	4,096	3,589	3,473	3,473	3,473	3,467
Chiclayo	1,139	1,235	3,030		13,102	10,347	6,431	6,082	6,069	6,030	6,030
Pacasmayo	0	0	0	1,114		1,481	187	180	180	180	180
Trujillo	670	1,334	1,898	5,107	6,499		7,814	6,329	6,305	6,287	6,279
Chimbote	380	385	680	859	869	2,999		2,552	2,530	2,484	2,476
Barranca	9	9	9	47	47	64	86		8,316	6,074	6,029
Huacho	0	0	0	0	0	8	34	2,422		8,331	7,549
Hualal	11	11	19	19	19	27	35	235	1,352		11,842
Lima	2,698	4,012	6,676	13,710	13,881	20,083	22,993	29,743	34,672	46,634	
TRAMO LIMA a TUMBES											
Total de pasajros/Tramo	46,634	36,024	32,400	23,148	23,182	21,316	20,857	12,312	11,450	7,136	
Ver Grafico 1	1	2+11	3+12+20	4+13+21+28	5+14+22+29+35	6+15+23+30+36+41	7+16+24+31+37+42+46	8+17+25+32+38+43+47+50	9+18+26+33+39+44+48+51+53	10+19+27+34+40+45+49+52+54+55	
Tramos Continuos	Lima Hualal	Hualal Huacho	Huacho Barranca	Barranca Chimbote	Chimbote Trujillo	Trujillo Pacasmayo	Pacasmayo Chiclayo	Chiclayo Piura	Piura Talara	Talara Tumbes	
Número de Servicios/día	93	72	65	46	46	43	42	25	23	14	
	94	73	65	47	47	43	44	27	23	15	
Distancias (km)	55.2	61.30	43.00	220.50	125.10	92.40	78.50	206.50	93.00	159.50	
Distancias Acumulada	55.2	116.50	159.50	380.00	505.10	597.50	676.00	882.50	975.50	1,135.00	
TRAMO TUMBES a LIMA											
Total de pasajros/Tramo	5,977	9,621	13,225	21,821	20,252	20,333	20,739	28,997	34,982	45,975	
Ver Grafico 2	1	2+11	3+12+20	4+13+21+28	5+14+22+29+35	6+15+23+30+36+41	7+16+24+31+37+42+46	8+17+25+32+38+43+47+50	9+18+26+33+39+44+48+51+53	10+19+27+34+40+45+49+52+54+55	
Tramos Continuos	Tumbes Talara	Talara Piura	Piura Chiclayo	Chiclayo Pacasmayo	Pacasmayo Trujillo	Trujillo Chimbote	Chimbote Barranca	Barranca Huacho	Huacho Hualal	Hualal Lima	
Número de Servicios/día	12	13	26	44	41	41	41	58	70	92	
	15	23	27	44	43	47	47	65	73	94	
Distancias (km)	159.50	93.00	206.50	78.50	92.40	125.10	220.50	43.00	61.30	55.2	
Distancias Acumulada	159.50	252.50	459.00	537.50	629.90	755.00	975.50	1,018.50	1,079.80	1,135.00	

Tabla N° 5. Cuantificación de servicios entre estaciones, periodo 2035-2045

	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		7,576.54	6,899.83	4,791.73	3,402.41	3,402.41	1,732.86	1,513.06	1,513.06	1,513.06	1,513.06
Talara	988		5,196.18	2,288.38	2,083.56	2,083.56	1,257.96	1,257.96	1,257.96	1,257.96	1,257.96
Piura	1,795	5,518.16		9,833.30	5,757.70	5,399.82	4,781.47	4,649.57	4,649.57	4,649.57	4,641.71
Chiclayo	1,453	1,574.92	3,833.94		16,727.35	13,305.11	8,404.33	7,994.28	7,978.71	7,927.84	7,927.84
Pacasmayo	0	0.00	0.50	1,388.08		1,803.39	232.58	224.47	224.47	224.47	224.47
Trujillo	830	1,643.23	2,331.79	6,329.28	8,006.47		9,729.71	8,038.04	8,008.22	7,985.94	7,975.61
Chimbote	442	448.26	786.00	996.14	1,008.05	3,437.05		2,999.36	2,973.88	2,919.85	2,911.63
Barranca	11	11.06	11.06	59.90	59.90	80.87	106.50		10,520.72	7,695.46	7,638.11
Huacho	0	0.00	0.00	0.00	0.00	9.93	39.55	3,050.75		10,549.70	9,571.26
Huaral	13	13.43	24.16	24.16	24.16	34.07	43.22	293.25	1,692.41		14,995.03
Lima	3,537	5,213.22	6,981.24	18,260.03	18,472.03	26,431.54	29,845.66	38,437.57	44,723.04	59,929.74	
TRAMO LIMA a TUMBES											
Total de pasajeros/Tramo	59,930	46,415	41,782	30,035	29,993	27,571	27,058	15,969	14,422	9,071	
Ver Grafico 1	1	2+11	3+12+20	4+13+21+28	5+14+22+29+35	6+15+23+30+36+41	7+16+24+31+37+42+46	8+17+25+32+38+43+47+50	9+18+26+33+34+40+45+49+51+53	10+19+27+34+40+45+49+52+54+55	
Tramos Continuos	Lima Huaral	Huaral Huacho	Huacho Barranca	Barranca Chimbote	Chimbote Trujillo	Trujillo Pacasmayo	Pacasmayo Chiclayo	Chiclayo Piura	Piura Talara	Talara Tumbes	
Número de Servicios/día	120	93	84	60	60	55	54	32	23	12	
Distancias (km)	55.2	61.30	43.00	220.50	125.10	92.40	78.50	206.50	93.00	159.50	
Distancias Acumulada	55.2	116.50	159.50	380.00	505.10	597.50	676.00	882.50	975.50	1,135.00	
TRAMO TUMBES a LIMA											
Total de pasajeros/Tramo	7,577	12,096	16,913	27,971	25,994	26,139	26,677	37,127	44,724	58,657	
Ver Grafico 2	1	2+11	3+12+20	4+13+21+28	5+14+22+29+35	6+15+23+30+36+41	7+16+24+31+37+42+46	8+17+25+32+38+43+47+50	9+18+26+33+34+40+45+49+51+53	10+19+27+34+40+45+49+52+54+55	
Tramos Continuos	Tumbes Talara	Talara Piura	Piura Chiclayo	Chiclayo Pacasmayo	Pacasmayo Trujillo	Trujillo Chimbote	Chimbote Barranca	Barranca Huacho	Huacho Huaral	Huaral Lima	
Número de Servicios/día	18	24	34	56	52	52	53	74	89	117	
Distancias (km)	159.50	93.00	206.50	78.50	92.40	125.10	220.50	43.00	61.30	55.2	
Distancias Acumulada	159.50	252.50	459.00	537.50	629.90	755.00	975.50	1,018.50	1,079.80	1,135.00	

Tabla N° 6. Cuantificación de servicios entre estaciones, periodo 2045-2055

	Tumbes	Talara	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Trujillo	Chimbote	Barranca	Huacho	Huaral	Lima
Tumbes		9,241.83	8,426.84	5,895.35	4,203.76	4,203.76	2,206.53	1,955.53	1,955.53	1,955.53	1,955.53
Talara	1,188		6,221.14	2,764.38	2,516.92	2,516.92	1,538.83	1,538.83	1,538.83	1,538.83	1,538.83
Piura	2,149	6,571.87		12,311.24	7,416.67	6,996.43	6,266.86	6,118.35	6,118.35	6,118.35	6,108.94
Chiclayo	1,768	1,915.60	4,638.49		20,535.40	16,446.37	10,561.82	10,092.03	10,072.91	10,011.13	10,011.13
Pacasmayo	0	0.00	0.51	1,661.58		2,126.01	278.40	269.36	269.36	269.36	269.36
Trujillo	990	1,952.78	2,765.49	7,550.86	9,513.80		11,773.21	9,871.87	9,835.95	9,809.14	9,796.73
Chimbote	505	511.16	892.38	1,133.40	1,146.66	3,878.98		3,443.03	3,413.95	3,352.29	3,342.91
Barranca	13	13.38	13.38	72.77	72.77	97.83	127.02		12,726.92	9,318.27	9,249.04
Huacho	0	0.00	0.00	0.00	0.00	11.86	45.57	3,679.56		12,770.59	11,595.57
Huaral	16	16.22	29.00	29.00	29.00	40.85	51.25	351.46	2,033.35		18,150.61
Lima	4,475	6,525.83	11,832.81	23,629.12	23,882.46	33,790.92	37,705.22	48,141.73	55,785.33	74,241.19	
TRAMO LIMA a TUMBES											
Total de pasajeros/Tramo	74,241	57,819	52,173	37,929	37,820	34,645	34,077	20,172	17,507	11,104	
Ver Grafico 1	1	2+11	3+12+20	4+13+21+28	5+14+22+29+35	6+15+23+30+36+41	7+16+24+31+37+42+46	8+17+25+32+38+43+47+50	9+18+26+33+34+40+45+49+51+53	10+19+27+34+40+45+49+52+54+55	
Tramos Continuos	Lima Huaral	Huaral Huacho	Huacho Barranca	Barranca Chimbote	Chimbote Trujillo	Trujillo Pacasmayo	Pacasmayo Chiclayo	Chiclayo Piura	Piura Talara	Talara Tumbes	
Número de Servicios/día	148	116	104	76	76	69	68	40	35	22	
Distancias (km)	55.2	61.30	43.00	220.50	125.10	92.40	78.50	206.50	93.00	159.50	
Distancias Acumulada	55.2	116.50	159.50	380.00	505.10	597.50	676.00	882.50	975.50	1,135.00	
TRAMO TUMBES a LIMA											
Total de pasajeros/Tramo	9,242	14,648	20,971	34,673	32,289	32,626	33,289	45,932	55,143	72,019	
Ver Grafico 2	1	2+11	3+12+20	4+13+21+28	5+14+22+29+35	6+15+23+30+36+41	7+16+24+31+37+42+46	8+17+25+32+38+43+47+50	9+18+26+33+34+40+45+49+51+53	10+19+27+34+40+45+49+52+54+55	
Tramos Continuos	Tumbes Talara	Talara Piura	Piura Chiclayo	Chiclayo Pacasmayo	Pacasmayo Trujillo	Trujillo Chimbote	Chimbote Barranca	Barranca Huacho	Huacho Huaral	Huaral Lima	
Número de Servicios/día	18	24	34	56	52	52	53	74	89	117	
Distancias (km)	159.50	93.00	206.50	78.50	92.40	125.10	220.50	43.00	61.30	55.2	
Distancias Acumulada	159.50	252.50	459.00	537.50	629.90	755.00	975.50	1,018.50	1,079.80	1,135.00	

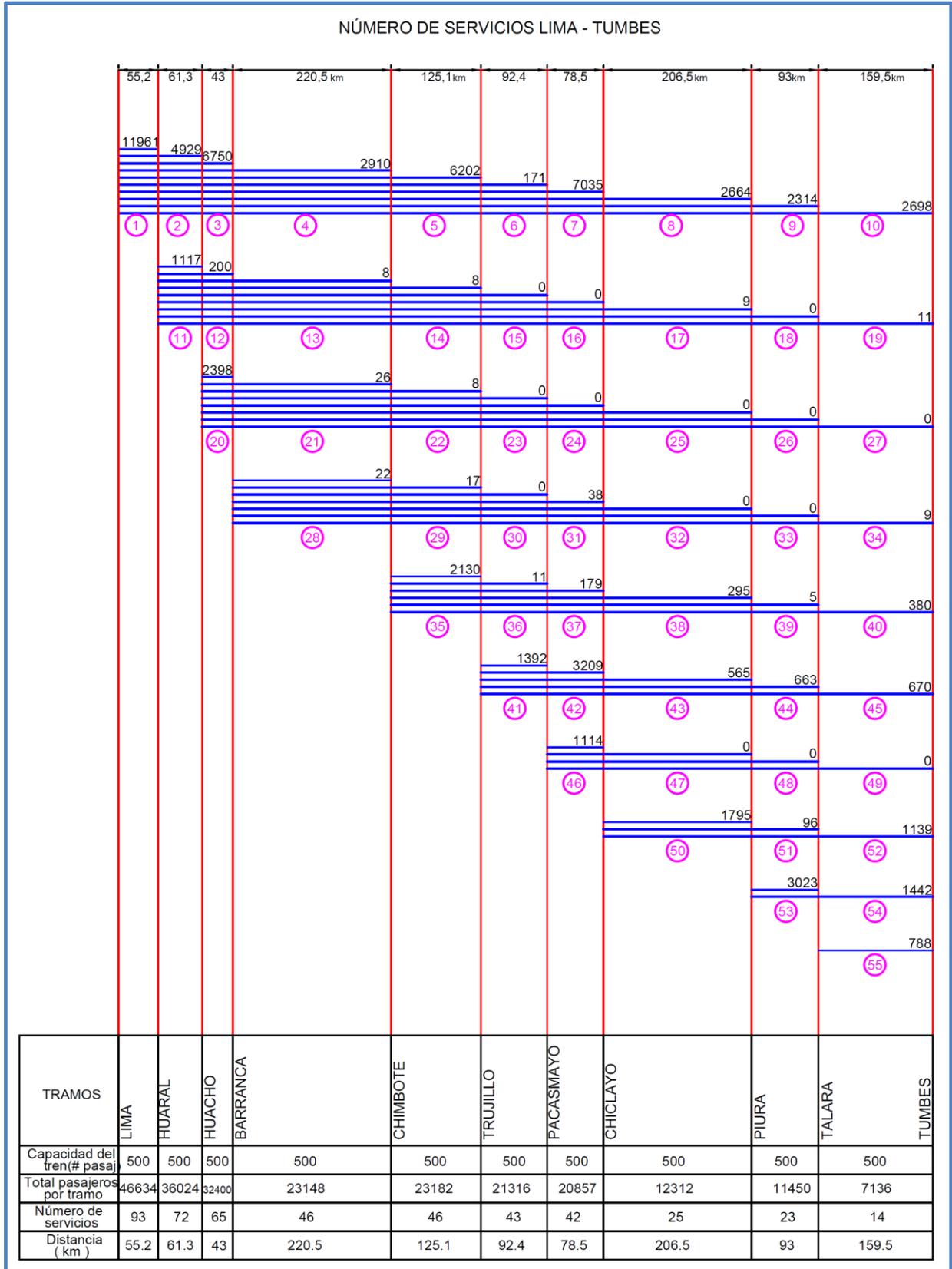


Gráfico N° 1. Número de servicios tramo Lima-Tumbes

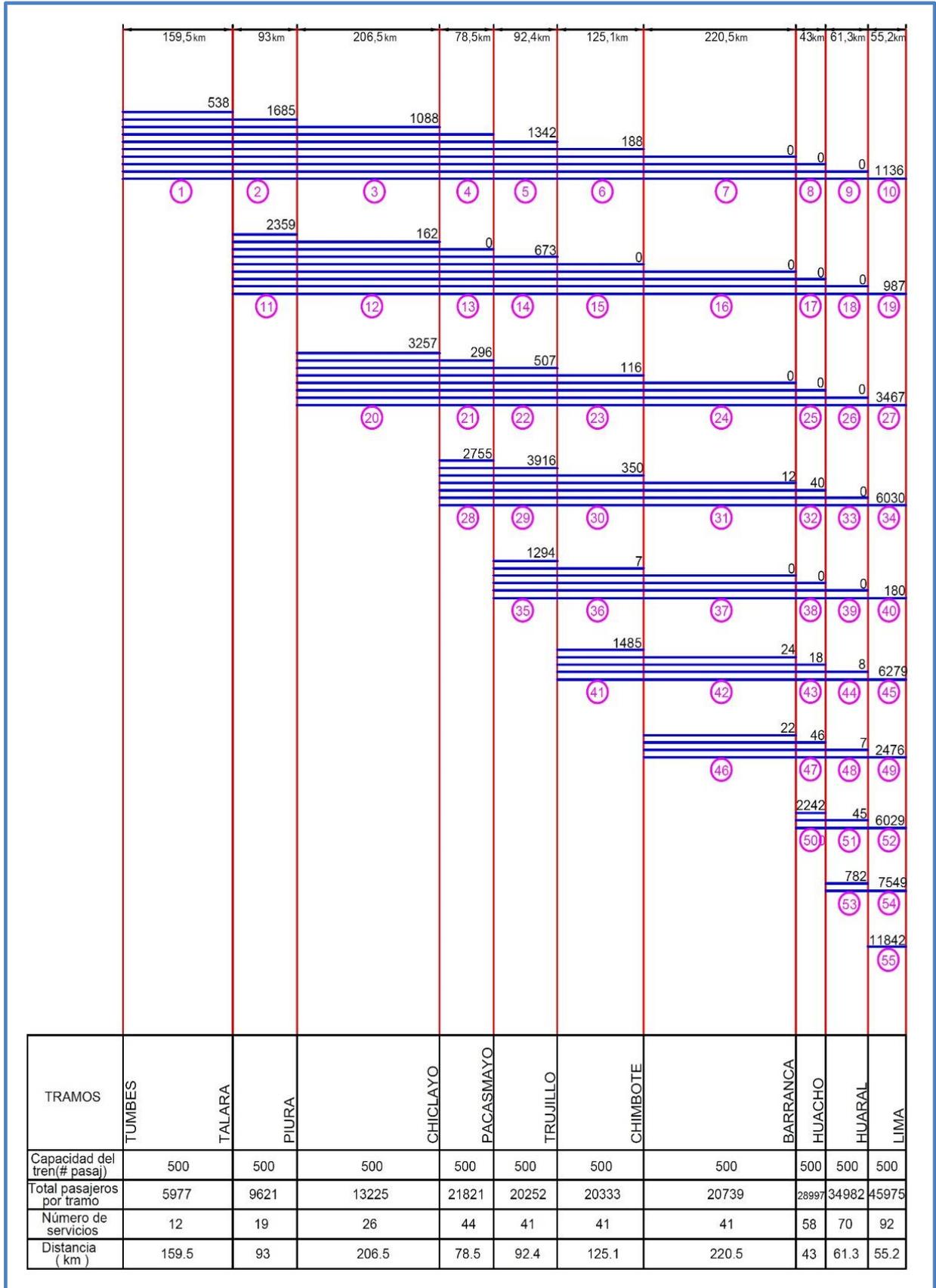


Gráfico Nº 2. Número de servicios tramo Tumbes-Lima

1.4.1. Circuitos de circulación

Se propone tres circuitos de circulación, los cuales son: de Lima-Chimbote, Chimbote-Piura y Piura-Tumbes, realizando paradas de tres minutos para el embarque y desembarque de pasajeros, el objetivo es de optimizar la cantidad de trenes a utilizar en el proyecto (ver Gráfico N° 3). Los trenes expresos o cruceros, para evitar los trasbordos de pasajeros, no se cuantifica en el presente estudio.

Gráfico N° 3. Esquema de servicio básico para el TRAVELIP periodo 2025-2035

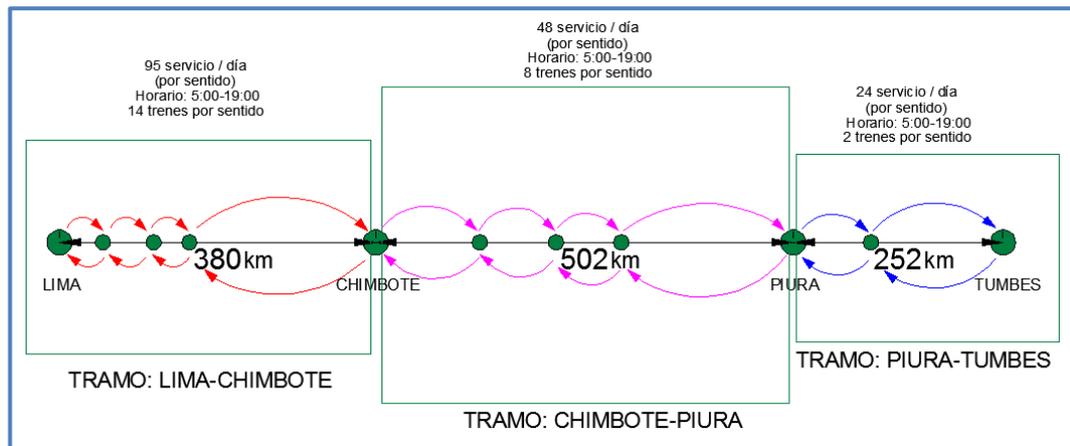


Gráfico N° 4. Esquema de servicio básico para el TRAVELIP periodo 2035-2045

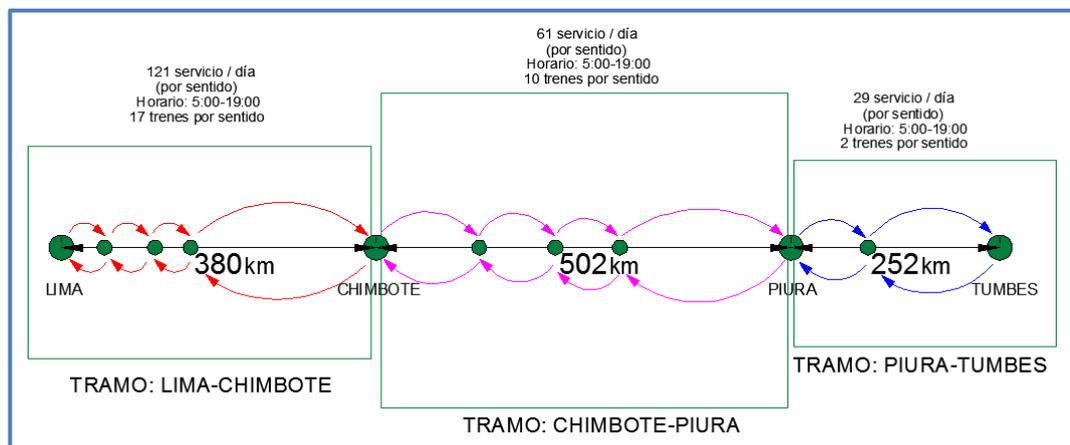
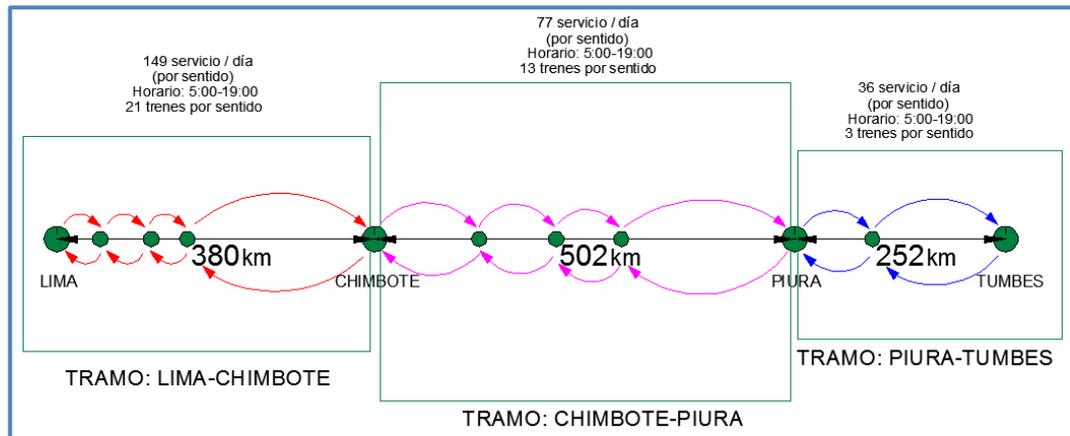


Gráfico N° 5. Esquema de servicio básico para el TRAVELIP periodo 2045-2055



1.4.2. Estimación del número de servicio periodo (2025-2035)

Las horas de apertura del servicio pueden establecerse entre las 5:00 y las 19:00, horario suficiente en función de la demanda para el proyecto.

De acuerdo a la demanda de pasajeros, la ocupación para el circuito Lima-Chimbote oscila entre el 98% y 49% generándose 95 servicios/día por sentido, para el circuito Chimbote-Piura oscila entre 97% y 48% generándose 48 servicios/día por sentido, y para el circuito Piura-Tumbes la ocupación varía entre el 95% y 59% generándose 24 servicios/día por sentido, la cantidad de trenes para el circuito Lima-Chimbote es de 28 unidades, Chimbote-Piura es de 17 unidades y para el circuito Piura-Tumbes es de 5 unidades. En total para los tres circuitos se requiere 50 trenes de alta velocidad (ver Tabla N° 4).

Tabla N° 7. Estimación del número de servicio y cantidad de trenes por día periodo 2025-2035

Tramo	Tramo	Distancia	Viajes/día 1 sentido	Viajes*km	Servicios/día	Ocupación	Número de trenes por sentido	Número de trenes en el tramo
Lima - Chimbote (380 km) 1h 40min	Lima - Huaral	55.2	46,634	2,574,178	95	98%	14	28
	Huaral - Huacho	61.3	36,024	2,208,262	95	76%	14	
	Huacho - Barranca	43.0	32,400	1,393,220	95	68%	14	
	Barranca - Chimbote	220.5	23,148	5,104,160	95	49%	14	
Chimbote - Piura (502.5 km) 2h 3min	Chimbote - Trujillo	125.1	23,182	2,900,048	48	97%	8	17
	Trujillo - Pacasmayo	92.4	21,316	1,969,601	48	89%	8	
	Pacasmayo - Chiclayo	78.5	20,857	1,637,270	48	87%	8	
	Chiclayo - Piura	206.5	12,312	2,542,463	48	51%	8	
Piura - Tumbes (252.5 km) 1h	Piura - Talara	93.0	11,450	1,064,857	24	95%	2	5
	Talara - Tumbes	159.5	7,136	1,138,211	24	59%	2	

1.4.3. Estimación del número de servicio periodo (2035-2045)

Para el periodo 2035-2045, se necesitarán 28 trenes para el circuito Lima-Chimbote, 17 trenes para el circuito Chimbote-Piura y 5 trenes para el circuito Piura-Tumbes, para realizar 121, 61 y 19 servicios/día respectivamente (ver Tabla N° 8).

Tabla N° 8. Estimación del número de servicio y cantidad de trenes por día periodo 2035-2045

Tramo	Tramo	Distancia	Viajes/día 1 sentido	Viajes*km	Servicios/ día	Ocupación	Número de trenes por sentido	Número de trenes en el tramo
Lima - Chimbote (380 km) 1h 40min	Lima - Huaral	55.2	59,930	3,308,121	121	99%	17	36
	Huaral - Huacho	61.3	46,415	2,845,267	121	77%	17	
	Huacho - Barranca	43.0	41,782	1,796,608	121	69%	17	
	Barranca - Chimbote	220.5	30,035	6,622,699	121	50%	17	
Chimbote - Piura (502.5 km) 2h 3min	Chimbote - Trujillo	125.1	29,993	3,752,181	61	98%	10	21
	Trujillo - Pacasmayo	92.4	27,571	2,547,523	61	90%	10	
	Pacasmayo - Chiclayo	78.5	27,058	2,124,021	61	89%	10	
	Chiclayo - Piura	206.5	15,969	3,297,534	61	52%	10	
Piura - Tumbes (252.5 km) 1h	Piura - Talara	93.0	14,422	1,341,272	29	99%	2	5
	Talara - Tumbes	159.5	9,071	1,446,791	29	63%	2	

1.4.4. Estimación del número de servicio periodo (2045-2055)

El número de servicios que se requiere para los tres circuitos es de 149, 77, y 36 con una demanda de trenes de 44, 26 y 7, para cada circuito analizado (ver Tabla N° 9).

Tabla N° 9. Estimación del número de servicio y cantidad de trenes por día periodo 2035-2045

Tramo	Tramo	Distancia	Viajes/día 1 sentido	Viajes*km	Servicios/d ía	Ocupación	Número de trenes por sentido	Número de trenes en el tramo
Lima - Chimbote (380 km) 1h 40min	Lima - Huaral	55.2	74,241	4,098,114	149	99%	21	44
	Huaral - Huacho	61.3	57,819	3,544,285	149	77%	21	
	Huacho - Barranca	43.0	52,173	2,243,428	149	70%	21	
	Barranca - Chimbote	220.5	37,929	8,363,357	149	51%	21	
Chimbote - Piura (502.5 km) 2h 3min	Chimbote - Trujillo	125.1	37,820	4,731,336	77	98%	13	26
	Trujillo - Pacasmayo	92.4	34,645	3,201,169	77	90%	13	
	Pacasmayo - Chiclayo	78.5	34,077	2,675,023	77	89%	13	
	Chiclayo - Piura	206.5	20,172	4,165,530	77	52%	13	
Piura - Tumbes (252.5 km) 1h	Piura - Talara	93.0	17,507	1,628,136	36	97%	3	7
	Talara - Tumbes	159.5	11,104	1,771,081	36	62%	3	

1.5. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE CIRCULACIÓN ENTRE TRAMOS

1.5.1. Análisis del tiempo a 250 km/h

Para el análisis del tiempo entre circuito, se considera lo siguiente:

- Distancia y velocidad máxima en cada tramo.
- De acuerdo a las fichas técnicas, Avant Serie 104, Alvia Serie 120 y la Serie 130, la distancia máxima para alcanzar la velocidad de crucero de 250 km/h es de 8.1 km en 3 min 21 seg, y la distancia mínima de frenado es de 2.3 km en 1 min 1 seg.
- El tiempo estimado para el embarque y desembarque de pasajeros en cada estación es de 3 minutos.

En la tabla N° 10, se observa que los tiempos empleados para el circuito entre Lima-Chimbote, haciendo paradas de 3 minutos en las estaciones de Huaral, Huacho y Barranca para el embarque y desembarque de pasajeros, es de 108 minutos (1h 48 min).

Para el circuito de Chimbote-Piura, el tiempo de recorrido haciendo paradas de 3 minutos para el embarque y desembarque de pasajeros en las estaciones de Trujillo, Pacasmayo y Chiclayo es de 135 minutos (2h 15 min) y para el circuito Piura-Tumbes, es de 65 minutos. En base a lo anterior se estima los tiempos de circulación entre tramos del proyecto (ver Tabla N° 10).

Tabla N° 10. Estimación del tiempo de recorrido entre estaciones

DESTINO	Distancia	Velocidad Máxima	Dist. y Tiempo para desarrollar Velocidad de Crucero		dist. Velocidad de Crucero		Dist. y Tiempo de Frenado		Tiempo Total por Tramo	Tiempo de demora en cada Estación (min)	Tramo Lima Chimbote (min)	Tramo Chimbote Piura (min)	Tramo Piura Tumbes (min)
	km	km/h	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)	(min)				
Lima - Huaral	55.2	200	8.1	3.5	44.8	13.4	2.3	1	18	-	18		
Huaral - Huacho	61.3	250	8.1	3.5	50.9	12.2	2.3	1	17	3	38		
Huacho - Barranca	43.0	250	8.1	3.5	32.6	7.8	2.3	1	12	3	53		
Barranca - Chimbote	220.5	250	8.1	3.5	210.1	50.4	2.3	1	55	3	108		
Chimbote - Trujillo	125.1	250	8.1	3.5	114.7	27.5	2.3	1	32	3		32	
Trujillo - Pacasmayo	92.4	250	8.1	3.5	82.0	19.7	2.3	1	24	3		59	
Pacasmayo - Chiclayo	78.5	250	8.1	3.5	68.1	16.3	2.3	1	21	3		83	
Chiclayo - Piura	206.5	250	8.1	3.5	196.1	47.1	2.3	1	52	3		135	
Piura - Talara	93.0	250	8.1	3.5	82.6	19.8	2.3	1	24	3			24
Talara - Tumbes	159.5	250	8.1	3.5	149.1	35.8	2.3	1	40	-			65

El tiempo de viaje entre Lima-Tumbes a una velocidad de 250 km/h es de 5h52min, considerando 10 minutos de demora para el trasbordo entre circuitos.

1.5.2. Análisis del tiempo a 300 km/h

Para el análisis del tiempo se considera lo siguiente:

- Distancia y velocidad máxima en cada tramo.
- De acuerdo a las fichas técnicas del VelaroE fabricado por Siemens, la distancia máxima para alcanzar la velocidad de crucero de 320 km/h es de 15 km en 6 min 20 seg, y la distancia mínima de frenado es de 3.9 km en 2 min.
- El tiempo estimado para el embarque y desembarque de pasajeros en cada estación es de 3 minutos.

De acuerdo a las consideraciones anteriores para velocidades de 300km/h, el tiempo empleado para recorrer el tramo Lima- Chimbote es de 100 minutos (1h 40min), para el tramo Chimbote-Piura es de 125 minutos (2h 5min) y entre el tramo Piura-Tumbes es de 60 minutos (1h) (ver Tabla N° 11).

Tabla N° 11. Estimación del tiempo de recorrido entre estaciones

DESTINO	Distancia	Velocidad Máxima	Dist. y Tiempo para desarrollar Velocidad de Crucero		dist. Velocidad de Crucero		Dist. y Tiempo de Frenado		Tiempo Total por Tramo (min)	Tiempo de demora en cada Estación (min)	Tramo Lima Chimbote (min)	Tramo Chimbote Piura (min)	Tramo Piura Tumbes (min)
	km	km/h	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)					
Lima - Huaral	55.2	250	8.1	3.5	44.8	10.8	2.3	1	15	-	15		
Huaral - Huacho	61.3	300	15	6.3	42.4	8.5	3.9	2	17	3	35		
Huacho - Barranca	43.0	300	15	6.3	24.1	4.8	3.9	2	13	3	51		
Barranca - Chimbote	220.5	300	15	6.3	201.6	40.3	3.9	2	49	3	100		
Chimbote - Trujillo	125.1	300	15	6.3	106.2	21.2	3.9	2	30	3		30	
Trujillo - Pacasmayo	92.4	300	15	6.3	73.5	14.7	3.9	2	23	3		56	
Pacasmayo - Chidlayo	78.5	300	15	6.3	59.6	11.9	3.9	2	20	3		79	
Chidlayo - Piura	206.5	300	15	6.3	187.6	37.5	3.9	2	46	3		125	
Piura - Talara	93.0	300	15	6.3	74.1	14.8	3.9	2	23	3			23
Talara - Tumbes	159.5	300	15	6.3	140.6	28.1	3.9	2	36	-			60

El tiempo de viaje entre Lima-Tumbes a una velocidad de 300 km/h es de 5h28min, considerando 10 minutos de demora para el trasbordo entre circuitos.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Revista Vía Libre, “Renfe pone en servicio la Serie 130”, España, noviembre 2007.

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

1. http://www.renfe.com/viajeros/nuestros_trenes/alvias130_ficha.html
2. http://www.renfe.com/viajeros/nuestros_trenes/alvias120_ficha.html
3. http://www.vialibre-ffe.com/pdf/11616_pdf_06.pdf
4. www.siemens.com/mobility

**ANEXO X
EXPROPIACIONES**

ÍNDICE

1.	EXPROPIACIONES.....	3
1.1.	INTRODUCCION.....	3
1.2.	IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO	3
1.3.	FRANJA DE EXPROPIACIÓN	3
1.4.	COSTOS DE EXPROPIACIÓN	3
1.4.1.	Terrenos en Ancón.....	4
1.4.1.1	<i>Suelo urbano edificado</i>	4
1.4.1.2	<i>Suelo urbano edificable</i>	5
1.4.2.	Terrenos en Huacho	6
1.4.2.1	<i>Suelo urbano edificado</i>	6
1.4.2.2	<i>Suelo urbano edificable</i>	7
1.4.2.3	<i>Suelo urbano cultivo</i>	8
1.4.2.4	<i>Suelo agrícola</i>	9
1.4.3.	Terrenos en Barranca	10
1.4.3.1	<i>Suelo urbano edificado</i>	10
1.4.4.	Terrenos en Trujillo	11
1.4.4.1	<i>Suelo urbano edificado</i>	11
1.4.4.2	<i>Suelo urbano edificable</i>	12
1.4.4.3	<i>Suelo urbano cultivo</i>	14
1.4.4.4	<i>Suelo agrícola</i>	14
1.4.5.	Terreno Pacasmayo.....	15
1.4.5.1	<i>Suelo urbano edificado</i>	15
1.4.5.2	<i>Suelo urbano edificable</i>	16
1.4.6.	Terreno Zaña	17
1.4.6.1	<i>Suelo agrícola</i>	17
1.4.7.	Terreno Chiclayo.....	17
1.4.7.1	<i>Suelo urbano edificado</i>	17
1.4.7.2	<i>Suelo urbano edificable</i>	18
1.4.7.3	<i>Suelo urbano cultivo</i>	19
1.4.8.	Terreno Piura	20
1.4.8.1	<i>Suelo urbano edificado</i>	20
1.4.8.2	<i>Suelo urbano edificable</i>	20
1.4.8.3	<i>Suelo agrícola</i>	21

1.4.9.	Terreno En Olmos.....	22
1.4.9.1	Suelo agrícola	22
1.4.10.	Terreno Talara.....	22
1.4.10.1	Suelo urbano edificable.....	22
1.4.11.	Terreno Tumbes.....	23
1.4.12.	Suelo urbano edificable.....	23
1.4.13.	Suelo agrícola	24
1.5.	DATOS Y LISTADO DE LA EXPROPIACIÓN.....	25

1. EXPROPIACIONES

1.1. INTRODUCCION

La finalidad del siguiente anexo es de servir como base de partida para cuantificar la inversión en las expropiaciones, de acuerdo a los tipos de suelos y a la franja de expropiación a lo largo del proyecto.

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO

Para el presente anexo se ha considerado los siguientes tipos de suelos:

- Suelo urbano edificado
- Suelo urbano edificable
- Suelo urbano cultivo
- Suelo agrícola
- Suelo rústico erial

1.3. FRANJA DE EXPROPIACIÓN

La franja de expropiación para zonas urbanas es de 90 metros y para las zonas no urbanas es de 140 metros (ver Fig. N° 6.3, Fig. N° 6.4, Fig. N° 6.5, Fig. N° 6.6 de la tesis Capítulo VI, Ítem 6.2).

1.4. COSTOS DE EXPROPIACIÓN

Para el análisis de los costos de expropiación se ha desarrollado en base a los costos actuales de los terrenos ubicados cerca de la vía férrea, estos costos varían de acuerdo al tipo de suelo y al distrito al que pertenece dicho suelo.

A continuación, se muestra como antecedentes los costos de los terrenos cercanos a la vía férrea.

1.4.1. Terrenos en Ancón

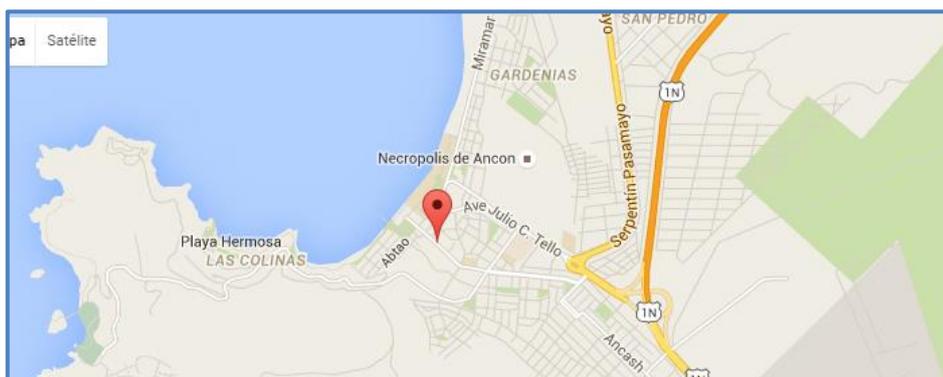
1.4.1.1 Suelo urbano edificado

- Precio en Dólares= US\$ 57,000
- Superficie total= 150m²
- Precio por m²= US\$ 385
- <http://www.adondevivir.com/propiedades/vendo-linda-casa-en-balneario-de-ancon-51225938.html>

Figura N° 1. Vivienda en el distrito de Ancón – Suelo urbano edificado



Figura N° 2. Ubicación de la vivienda en el distrito de Ancón – Suelo urbano edificado



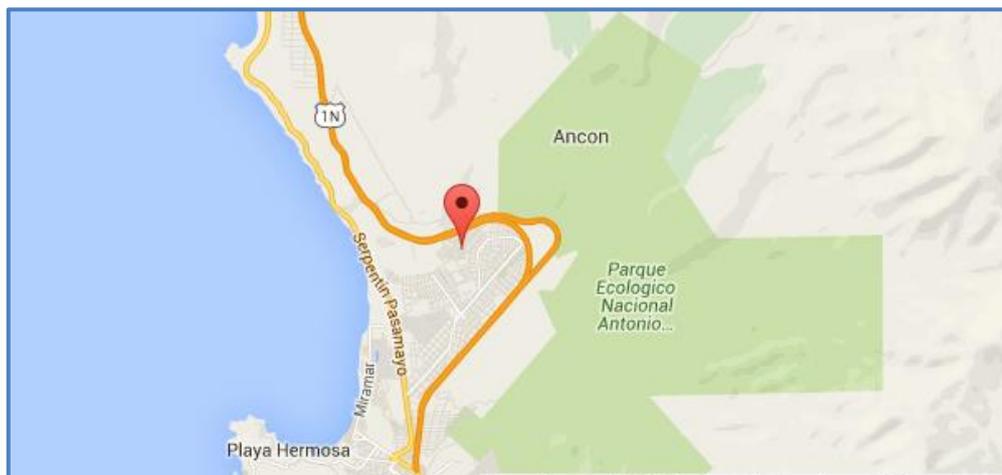
1.4.1.2 Suelo urbano edificable

- Precio en Dólares= US\$ 95,000
- Superficie total= 1005m²
- Precio por m²= US\$ 94
- <http://www.adondevivir.com/propiedades/gran-oportunidad!-terreno-en-ocasion-usd-95.000.-ancon-51243525.html>

Figura N° 3. Vivienda en el distrito de Ancón – Suelo urbano edificable



Figura N° 4. Ubicación de la vivienda en el distrito de Ancón – Suelo urbano edificable



1.4.2. Terrenos en Huacho

1.4.2.1 Suelo urbano edificado

- Precio de Venta= US\$ 280,000
- Área Tota=1823 m²
- Precio por m²= US\$ 340
- E-mail: dh@dlpsac.com
- Cel: 992825638

Figura N° 3. Vivienda en el distrito de Huacho – Suelo urbano edificado

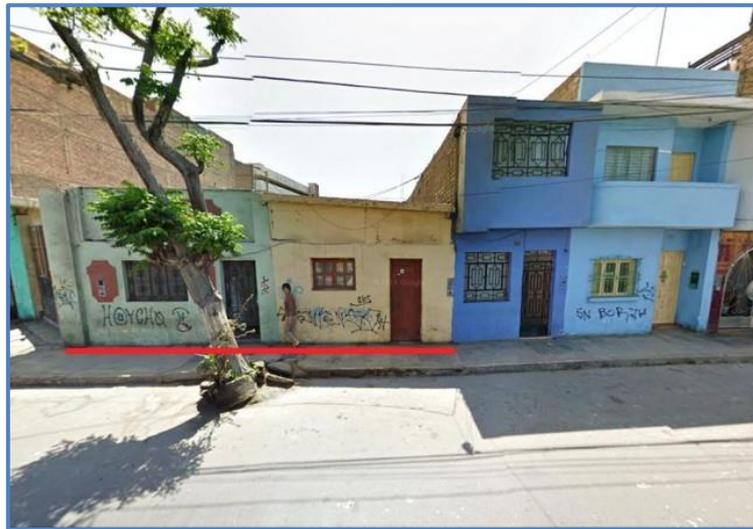
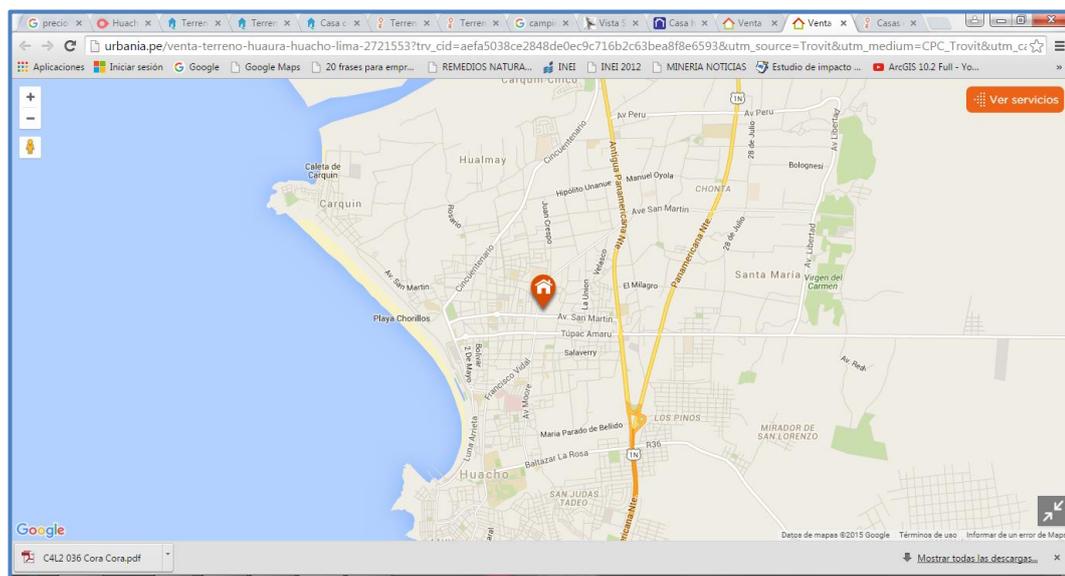


Figura N° 4. Ubicación de la vivienda en el distrito de Ancón – Suelo urbano edificado



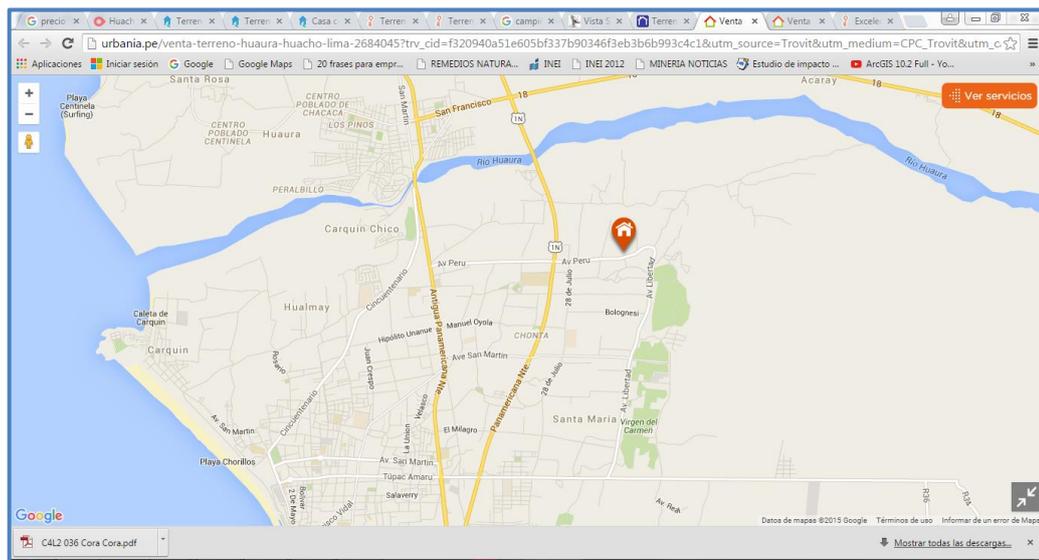
1.4.2.2 Suelo urbano edificable

- Precio de Venta= US\$ 150,000
- Área Total= 2300 m²
- Precio por m²= US\$ 212
- Cel: 999906722

Figura N° 3. Terreno en el distrito de Huacho – Suelo urbano edificable



Figura N° 4. Ubicación de terreno en el distrito de Huacho – Suelo urbano edificable



1.4.2.3 Suelo urbano cultivado

- Precio en Dólares: US\$ 733,760
- Superficie total: 6984m²
- Precio por m²= US\$ 104
- <http://www.adondevivir.com/propiedades/se-vende-dos-lotes-de-terrenos-distrito-de-santa-50663210.html>

Figura N° 3. Terreno en el distrito de Huacho – Suelo urbano cultivado



Figura N° 4. Ubicación de terreno en el distrito de Huacho – Suelo urbano cultivado



1.4.2.4 Suelo agrícola

- Área Total: 80434 m²
- Precio de Venta: US\$ 666,172
- Precio por m²= US\$ 8
- Cel: 998139759

Figura N° 4. Suelo agrícola - distrito de Huacho



- Precio de Venta: US\$ 40,491
- Área Total: 2200 m²
- M²= US\$18

Figura N° 4. Suelo agrícola - distrito de Huacho



1.4.3. Terrenos en Barranca

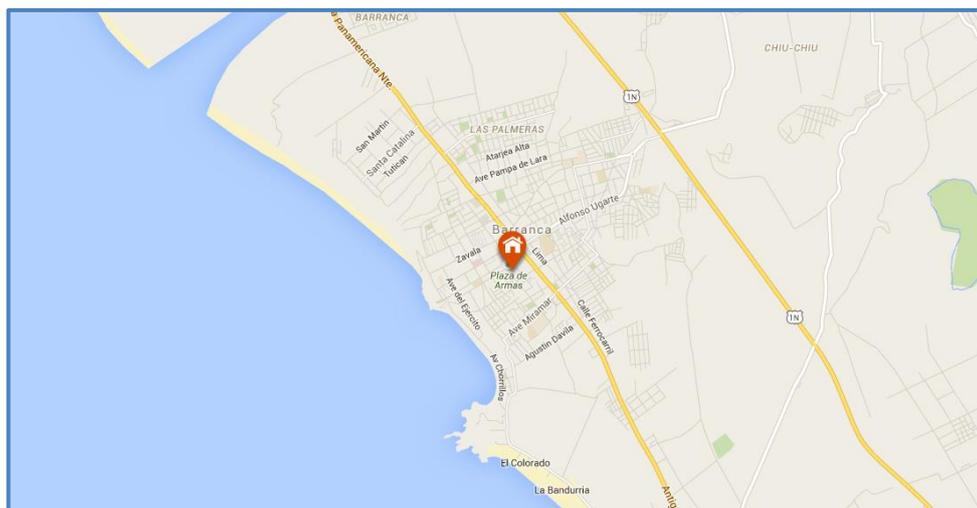
1.4.3.1 Suelo urbano edificado

- Precio de Venta= US\$ 77,000
- Área Total= 253 m²
- Precio por m²= US\$ 305
- Ubicación: Panamericana Norte – la Victoria

Figura N° 3. Vivienda en el distrito de Barranca – Suelo urbano edificado



Figura N° 3. Ubicación de Vivienda en el distrito de Barranca – Suelo urbano edificado



1.4.4. Terrenos en Trujillo

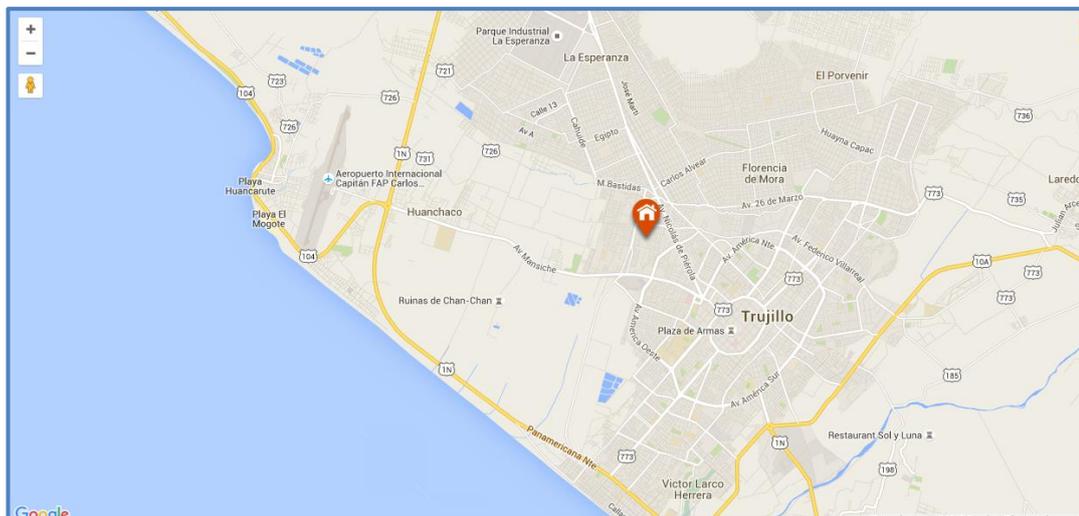
1.4.4.1 Suelo urbano edificado

- Precio de Venta= US\$ 135,000
- Área Total=124 m²
- Precio por m²= US\$ 1088

Figura N° 3. Vivienda en la ciudad de Trujillo – Suelo urbano edificado



Figura N° 3. Ubicación de Vivienda en la ciudad de Trujillo – Suelo urbano edificado



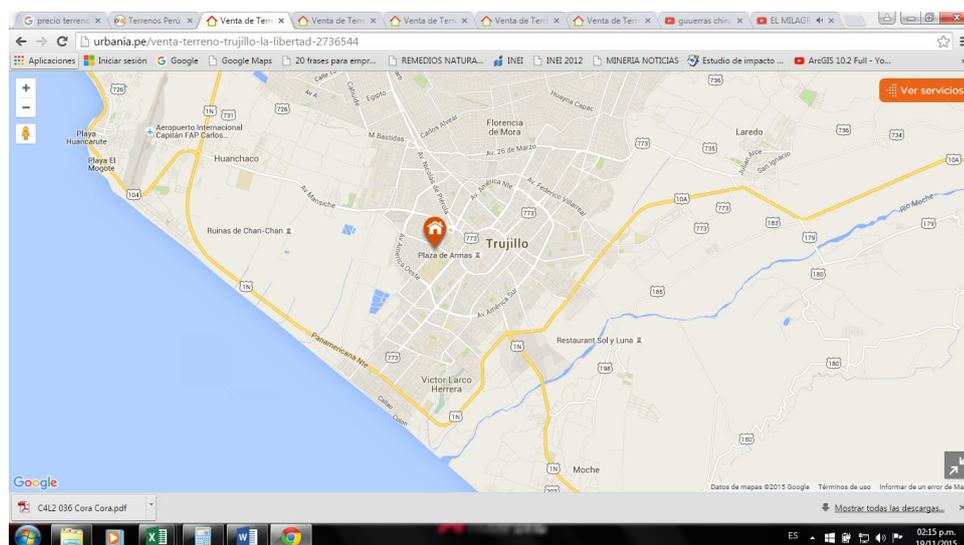
1.4.4.2 Suelo urbano edificable

- Precio de Venta= US\$ 180,000
- Área Total=133.25 m²
- Precio por m²= US\$ 1353
- <http://urbania.pe/venta-terreno-trujillo-la-libertad-2736544>

Figura N° 3. Terreno en la ciudad de Trujillo – Suelo urbano edificable



Figura N° 3. Ubicación de terreno en la ciudad de Trujillo – Suelo urbano edificable

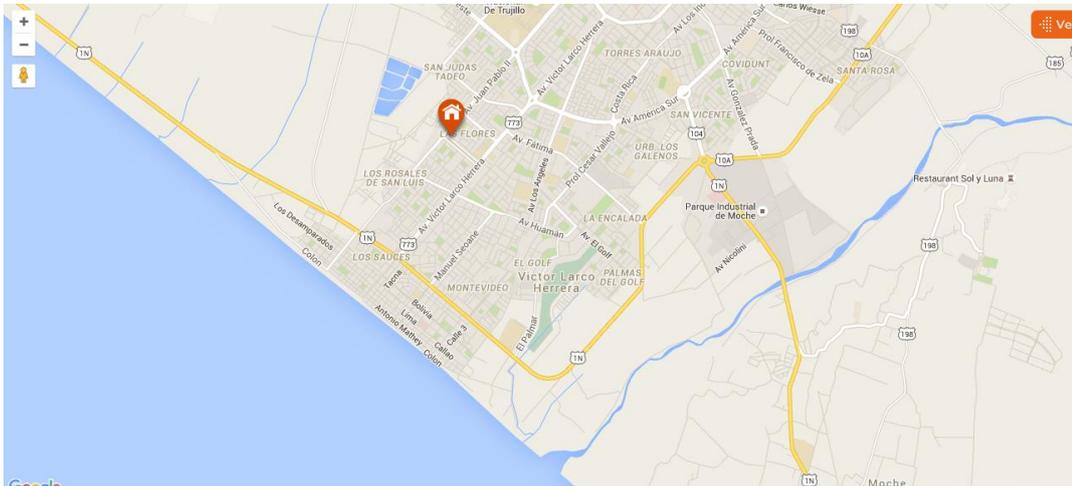


- Precio de Venta= US\$ 291,840
- Área Total= 364.80 m²
- Precio por m²= US\$ 800
- <http://urbania.pe/venta-terreno-trujillo-la-libertad-2684929>

Figura N° 3. Terreno en la ciudad de Trujillo – Suelo urbano edificable



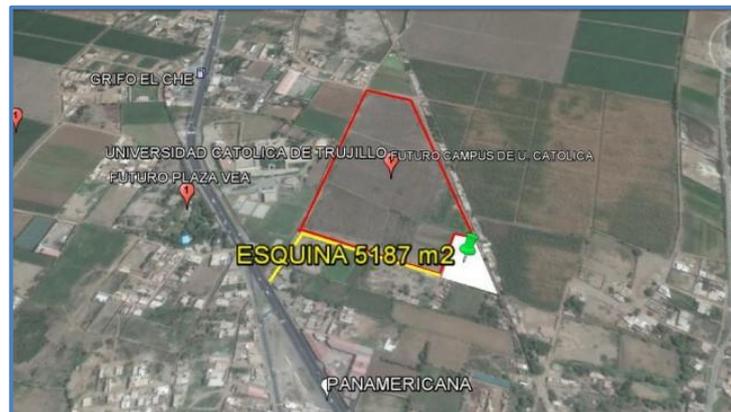
Figura N° 3. Ubicación de terreno en la ciudad de Trujillo – Suelo urbano edificable



1.4.4.3 Suelo urbano cultivado

- Área Total= 5187 m²
- Precio de Venta= US\$ 87
- <http://urbania.pe/venta-terreno-trujillo-la-libertad-2755597>

Figura N° 4. Suelo urbano cultivado - Trujillo



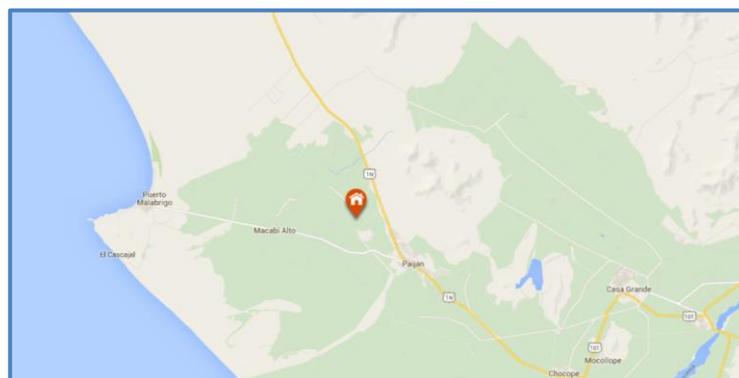
1.4.4.4 Suelo agrícola

- Precio de Venta=US\$ 700,000
- Área Total=2000000 m²
- Precio por m²= US\$ 0.35

Figura N° 4. Suelo agrícola –Trujillo



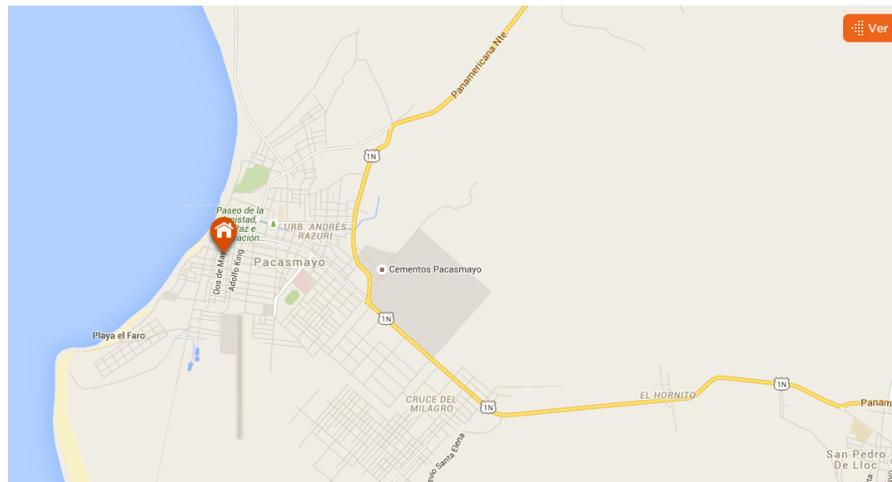
Figura N° 4. Ubicación del suelo agrícola –Trujillo



1.4.5. Terreno Pacasmayo

1.4.5.1 Suelo urbano edificado

- Suelo urbano edificado
- Precio de Venta=US\$ 50,000
- Área Total=184 m²
- Precio por m²= US\$ 271



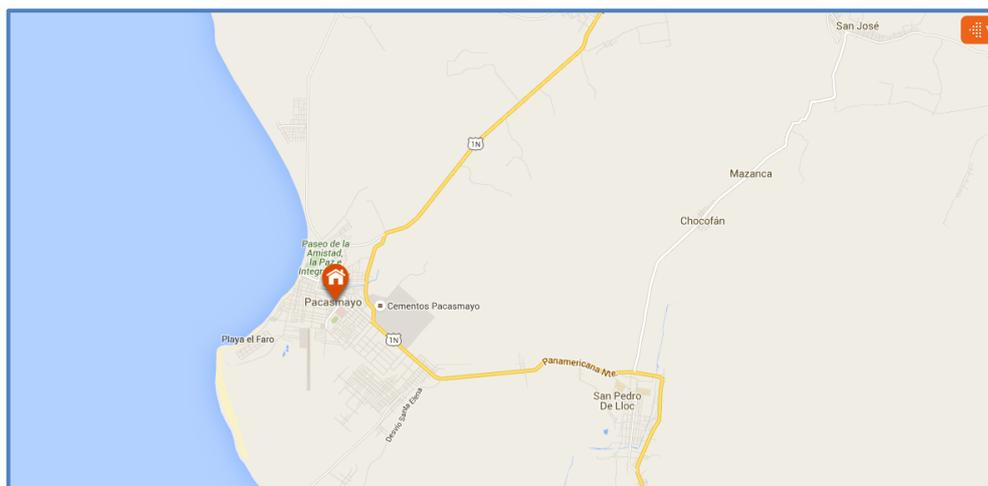
1.4.5.2 Suelo urbano edificable

- Precio de Venta= US\$ 52,148
- Área Total=498.70 m²
- Precio por m²= US\$ 105
- E-mail= rafo_0712@hotmail.com
- Cel = 967982371

Figura N° 4. Suelo urbano edificable - distrito de Pacasmayo



Figura N° 4. Ubicación del suelo urbano edificable - distrito de Pacasmayo

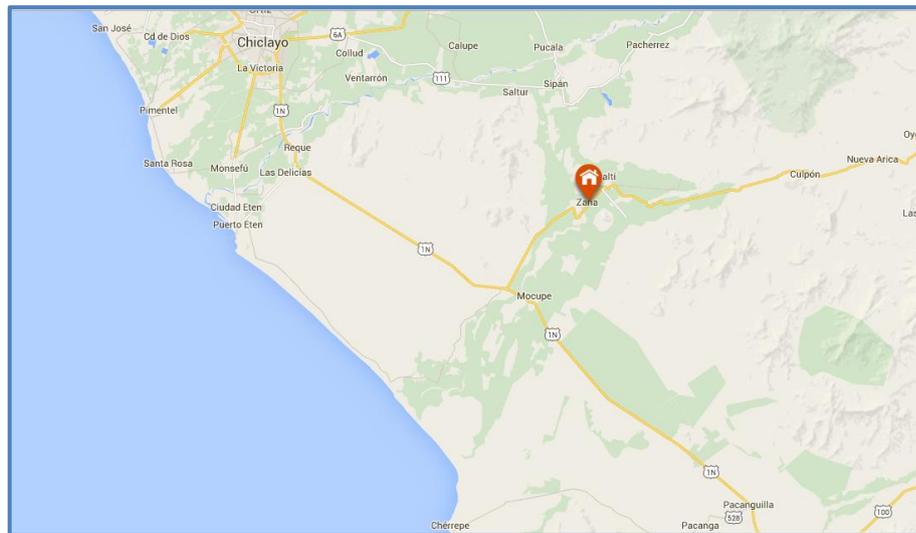


1.4.6. Terreno Zaña

1.4.6.1 Suelo agrícola

- Precio de Venta=US\$ 18,000
- Área Total=38500 m²
- Precio por m²= 0.5 dólares

Figura N° 4. Ubicación del suelo agrícola - distrito de Zaña



1.4.7. Terreno Chiclayo

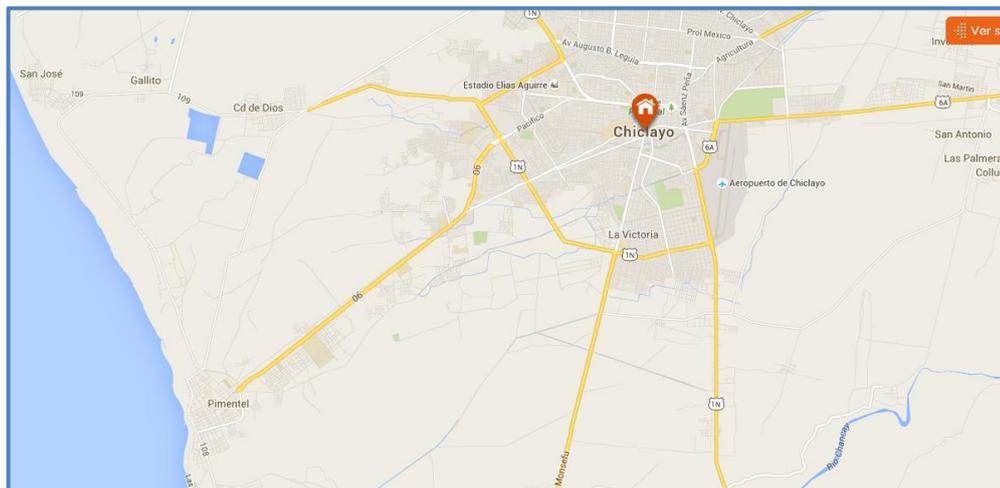
1.4.7.1 Suelo urbano edificado

- Precio de Venta=US\$ 138,000
- Área Total=130 m²
- Precio por m²= US\$ 1061
- Cel: 955875812

Figura N° 4. Suelo urbano edificado – Chiclayo



Figura N° 4. Ubicación del suelo urbano edificado – Chiclayo



1.4.7.2 Suelo urbano edificable

- Precio de Venta=US\$ 32,000
- Área Total=120 m²
- Precio por m²= US\$ 266
- Cel: 994284542
- E-mail: tatiwongs@gmail.com

Figura N° 4. Suelo urbano edificable – Chiclayo



1.4.7.3 Suelo urbano cultivo

Precio en Dólares=US\$ 629,100

Superficie total=3495m²

Precio por m²= 180 dólares

Figura N° 4. Suelo urbano cultivo – Chiclayo



1.4.8. Terreno Piura

1.4.8.1 Suelo urbano edificado

- Precio de Venta=US\$ 35,000
- Área Total=148 m²
- Precio por m²= US\$ 300
- Ubicación= Catacaos-Piura

Figura N° 3. Vivienda en el distrito de Catacaos– Suelo urbano edificado



1.4.8.2 Suelo urbano edificable

- Precio de Venta=US\$ 51,529
- Área Total=1200 m²
- Precio por m²= 140 dólares

Figura N° 3. Terreno en Piura – Suelo urbano edificable

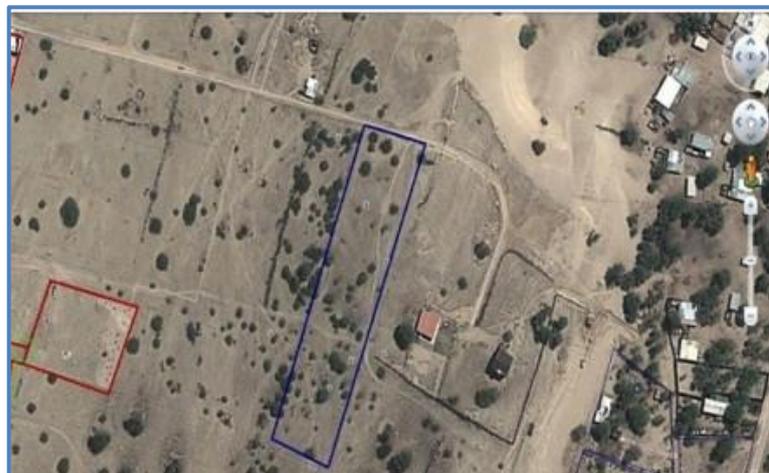
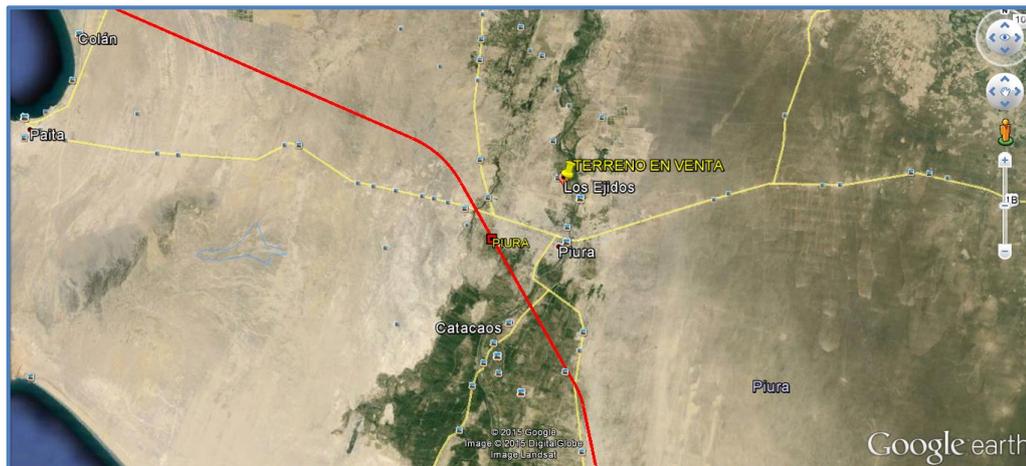


Figura N° 3. Ubicación de terreno en Piura – Suelo urbano edificable



1.4.8.3 Suelo agrícola

- Precio de Venta=US\$ 205,800
- Área Total=34300 m²
- Precio por m²= 6 dólares

Figura N° 3. Suelo agrícola en Piura



1.4.9. Terreno En Olmos

1.4.9.1 Suelo agrícola

- Precio en Dólares=US\$ 2,500,000
- Superficie total=20,000,000m²
- Precio por m²= 0.15 dólares

Figura N° 3. Ubicación de terreno en la ciudad de Olmos – Suelo agrícola



1.4.10. Terreno Talara

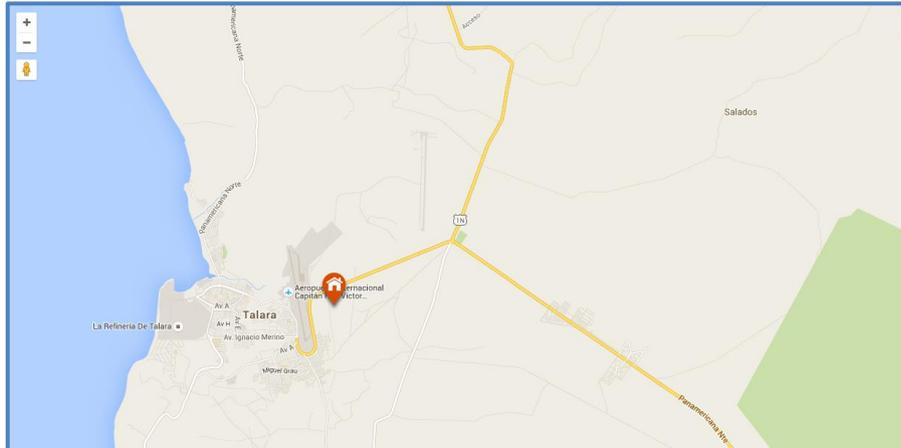
1.4.10.1 Suelo urbano edificable

- Precio por m²= 18 dólares
- Web = <http://urbania.pe/venta-terreno-talara-piura>

Figura N° 3. Terreno en la ciudad de Tarala – Suelo urbano edificable



Figura N° 3. Ubicación de terreno en la ciudad de Tarala – Suelo urbano edificable



1.4.11. Terreno Tumbes

1.4.12. Suelo urbano edificable

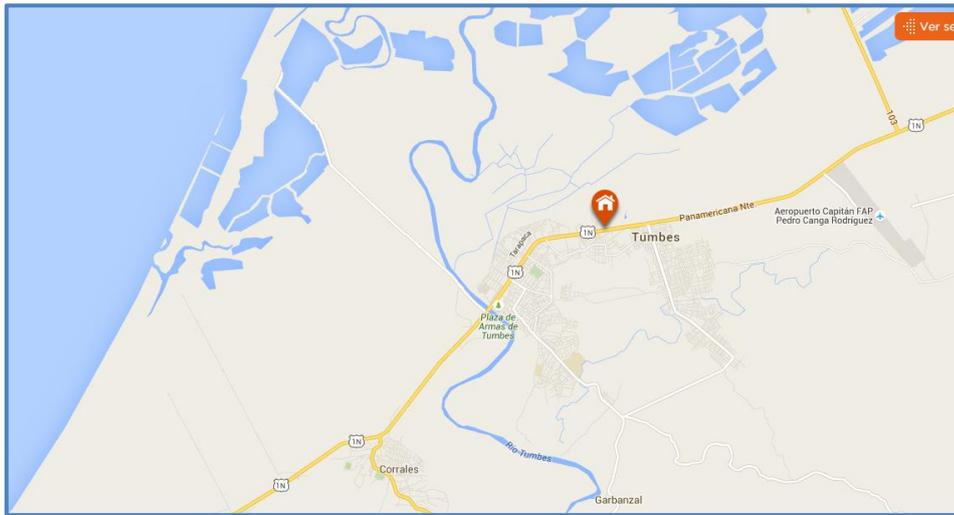
Vendo terreno en la Urbanización La Alborada a espaldas del nuevo Colegio Issac Newton, las dimensiones son: 15 x 50 con dos frentes (de calle a calle), ideal para inversión edificios por departamentos y afines. Trato directo con propietario.

- Precio de Venta=US\$ 105,000
- Área Total=750 m²
- Precio por m²= 140 dólares
- <http://urbania.pe/venta-terreno-tumbes>

Figura N° 3. Terreno en la ciudad de Tumbes – Suelo urbano edificable



Figura N° 3. Ubicación del terreno en la ciudad de Tumbes – Suelo urbano edificable



1.4.13. Suelo agrícola

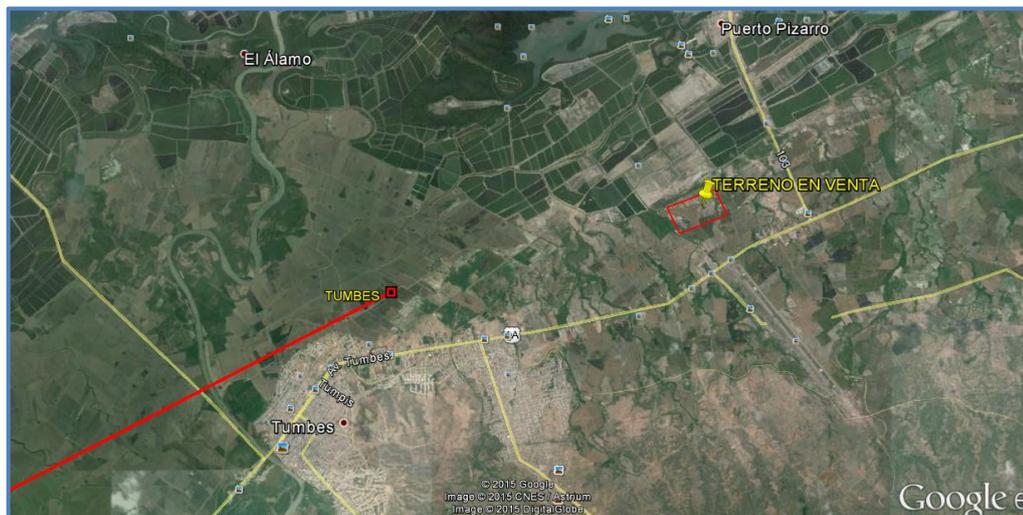
Detalles del inmueble

Ver más

Terreno de 8.3 Hectáreas en Tumbes Cerca al Aeropuerto. Vía de acceso: Carretera Panamericana Norte, frente al aeropuerto camino carrozable, a una distancia de 5 km.

- Precio de Venta=US\$ 3,320,000
- Área Total=83000 m²
- Precio por m²= US\$ 40

Figura N° 3. Ubicación del terreno en la ciudad de Tumbes – Suelo agrícola



A continuación, se muestra en la tabla N° 1, los precios de los predios de acuerdo al tipo de suelo y ubicación del inmueble. De acuerdo al **Reglamento Nacional de Tasaciones en el Perú** en el **Artículo II.C.20** en donde especifica que para determinar el valor del terreno (TV) en el caso de una valuación reglamentaria, se tomara como base el valor unitario oficial del terreno urbano o arancel urbano; y en el caso de la tasación comercial, se tomara como base el valor unitario obtenido del estudio del mercado inmobiliario de la zona.

Tabla N° 1. Precio de terreno de acuerdo al valor unitario de estudio de mercado inmobiliario

Tipo de suelo (m²)	Precio en Dolares (\$)													
	Ancón	Aucallama Chanca	Huacho	Huaura Vegueta Supe	Supe	Barranca Pativilca Paramonga	Chimbote	Trujillo	Pacasmayo	Chiclayo	Olmos	Piura	Talara	Tumbes
Suelo urbano edificado	385		340		50	305	400	1088	271	1061		350		
Suelo urbano edificable	94	18	212				300	800	105	266		230	18	140
Suelo urbano cultivado		18	100	80	18	37	10	87		180		140		
Suelo agrícola		5	8	5	8	8	5	5	3	3		6		40
Suelo rustico erial	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

1.5. DATOS Y LISTADO DE LA EXPROPIACIÓN

Mediante la ayuda del Google Earth se han delimitado los usos de las zonas afectadas para luego cuantificar las superficies de estas zonas, así como las edificaciones afectadas.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2. Listado de expropiaciones

Tramo	Tipo	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m²)	Costo
		Inicio	Fin				
Ancón	Erial	17+500	21+393	3,893	90	350,345	350,345
Ancón	Erial	22+134	27+223	5,089	90	457,999	457,999
Aucallama	Erial	41+446	42+000	554	140	77,525	77,525
Aucallama	Agrícola	42+000	45+800	3,800	140	532,000	2,660,000
Aucallama	Edificable	45+800	45+900	100	140	14,000	252,000
Aucallama	Erial	45+900	46+792	892	140	124,832	124,832
Huaral	Agrícola	50+833	59+400	8,567	140	1,199,380	5,996,900
Chancay	Agrícola	59+968	62+700	2,732	140	382,508	1,912,540
Chancay	Agrícola	63+050	64+650	1,600	140	224,000	1,120,000
Chancay	Erial	66+200	67+150	950	140	133,000	133,000
Huacho	Erial	68+969	103+000	34,031	140	4,764,340	4,764,340

Tramo	Tipo	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m²)	Costo
		Inicio	Fin				
Huacho	Agrícola	10+300	108+800	98,500	140	13,790,000	110,320,000
Huacho	Erial	108+800	109+700	900	140	126,000	126,000
Huacho	Urbano cultivo	115+000	120+000	5,000	90	450,000	45,000,000
Santa María	Agrícola	120+000	120+400	400	90	36,000	288,000
Huaura	Agrícola	120+600	125+000	4,400	140	616,000	3,080,000
Vegueta	Agrícola	125+000	142+000	17,000	140	2,380,000	11,900,000
Vegueta	Erial	143+400	144+400	1,000	140	140,000	140,000
Supe	Agrícola	147+000	153+400	6,400	90	576,000	2,880,000
Supe	Urbano cultivo	153+400	154+600	1,200	90	108,000	1,944,000
Supe	Agrícola	154+600	157+270	2,670	140	373,800	2,990,400
Supe puerto	Urbano edificado	157+270	157+520	250	90	22,500	1,125,000
Barranca	Agrícola	157+520	165+000	7,480	140	1,047,200	8,377,600
Pativilca	Agrícola	165+800	167+000	1,200	140	168,000	1,344,000
Pativilca	Agrícola	170+000	170+450	450	140	63,000	504,000
Paramonga	Agrícola	171+000	179+000	8,000	140	1,120,000	8,960,000
Paramonga	Erial	179+000	180+000	1,000	140	140,000	140,000
Paramonga	Agrícola	180+000	181+600	1,600	140	224,000	1,792,000
Huarmey	Erial	181+600	227+000	45,400	140	6,356,000	6,356,000
Huarmey	Erial	239+300	250+000	10,700	140	1,498,000	1,498,000
Huarmey	Agrícola	250+000	253+500	3,500	140	490,000	2,450,000
Culebras	Erial	255+000	267+000	12,000	140	1,680,000	1,680,000
Culebras	Erial	267+500	268+000	500	140	70,000	70,000
Culebras	Agrícola	268+000	270+000	2,000	140	280,000	1,400,000
Culebras	Erial	270+000	279+000	9,000	140	1,260,000	1,260,000
Casma	Erial	286+000	291+100	5,100	140	714,000	714,000
Casma	Erial	293+000	300+100	7,100	140	994,000	994,000
Casma	Erial	302+000	304+400	2,400	140	336,000	336,000
Comand. Noel	Erial	306+800	312+000	5,200	140	728,000	728,000
Comand. Noel	Erial	313+800	316+100	2,300	140	322,000	322,000
Comand. Noel	Agrícola	324+500	328+000	3,500	140	490,000	2,450,000
Comand. Noel	Erial	328+000	338+600	10,600	140	1,484,000	1,484,000
Samanco	Erial	34+200	343+300	309,100	140	43,274,000	43,274,000
Samanco	Erial	34+700	348+000	313,300	140	43,862,000	43,862,000
Samanco	Agrícola	348+000	353+000	5,000	140	700,000	3,500,000
Nepeña	Erial	356+600	359+500	2,900	140	406,000	406,000
Nuevo Chimbote	Erial	360+500	363+800	3,300	140	462,000	462,000
Nuevo Chimbote	Erial	367+500	369+400	1,900	140	266,000	266,000
Chimbote	Agrícola	372+200	381+532	9,332	140	1,306,480	6,532,400
Chimbote	Agrícola	383+329	390+100	6,771	140	947,940	4,739,700
Guadalupito	Agrícola	390+500	395+000	4,500	140	630,000	3,150,000

Tramo	Tipo	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m²)	Costo
		Inicio	Fin				
Guadalupito	Erial	395+000	423+000	28,000	140	3,920,000	3,920,000
Chao	Erial	425+269	433+500	8,231	140	1,152,340	1,152,340
Viru	Erial	433+500	446+000	12,500	140	1,750,000	1,750,000
Viru	Agrícola	446+000	466+500	20,500	140	2,870,000	14,350,000
Salaverry	Erial	466+500	472+000	5,500	140	770,000	770,000
Salaverry	Agrícola	472+000	474+500	2,500	140	350,000	1,750,000
Salaverry	Erial	474+500	476+303	1,803	140	252,420	252,420
Salaverry	Agrícola	476+303	478+000	1,697	140	237,580	1,187,900
Salaverry	Erial	478+000	479+424	1,424	140	199,360	199,360
Salaverry	Erial	486+180	487+000	820	90	73,800	73,800
Salaverry	Urbano cultivo	487+000	488+000	1,000	90	90,000	7,830,000
Trujillo	Urbano cultivo	488+000	494+000	6,000	90	540,000	46,980,000
Trujillo	Urbano edificable	494+000	495+000	1,000	90	90,000	72,000,000
Trujillo	Urbano edificado	495+000	497+100	2,100	90	189,000	205,632,000
Trujillo	Urbano cultivo	497+100	503+000	5,900	90	531,000	46,197,000
Trujillo	Urbano cultivo	503+000	506+500	3,500	90	315,000	27,405,000
Huanchaco	Erial	506+500	522+000	15,500	140	2,170,000	2,170,000
Santiago del Cao	Agrícola	522+000	543+000	21,000	140	2,940,000	8,820,000
Santiago del Cao	Erial	543+000	548+000	5,000	140	700,000	700,000
Paijan	Agrícola	548+000	563+000	15,000	140	2,100,000	6,300,000
Paijan	Erial	563+000	569+000	6,000	140	840,000	840,000
San Pedro de Lloc	Erial	569+000	589+000	20,000	140	2,800,000	2,800,000
San Pedro de Lloc	Agrícola	589+000	596+000	7,000	140	980,000	2,940,000
Pacasmayo	Erial	596+000	603+100	7,100	140	994,000	994,000
Jequetepeque	Agrícola	603+100	607+250	4,150	140	581,000	1,743,000
Guadalupe	Erial	607+250	637+700	30,450	140	4,263,000	4,263,000
Lagunas	Agrícola	637+700	642+500	4,800	140	672,000	2,016,000
Lagunas	Erial	642+500	653+000	10,500	140	1,470,000	1,470,000
Eten	Erial	653+000	662+000	9,000	140	1,260,000	1,260,000
Monsefu	Agrícola	662+000	666+000	4,000	140	560,000	1,680,000
Monsefu	Urbano cultivo	666+000	667+500	1,500	90	135,000	24,300,000
Monsefu	Agrícola	667+500	671+500	4,000	140	560,000	1,680,000
Pimentel	Erial	671+500	674+200	2,700	140	378,000	378,000
Pimentel	Urbano cultivo	674+200	684+000	9,800	90	882,000	158,760,000
Lambayeque	Agrícola	684+000	690+000	6,000	140	840,000	2,520,000
Lambayeque	Erial	690+000	702+000	12,000	140	1,680,000	1,680,000
Lambayeque	Agrícola	702+000	706+000	4,000	140	560,000	1,680,000
Lambayeque	Erial	706+000	774+000	68,000	140	9,520,000	9,520,000

Tramo	Tipo	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m²)	Costo
		Inicio	Fin				
Sechura	Erial	774+000	867+500	93,500	140	13,090,000	13,090,000
Catacaos	Agrícola	867+500	873+000	5,500	90	495,000	2,970,000
Piura	Urbano cultivo	873+000	875+100	2,100	90	189,000	34,020,000
Piura	Urbano edificado	875+100	875+360	260	90	23,400	8,190,000
Piura	Urbano cultivo	875+360	885+000	9,640	90	867,600	121,464,000
Miguel Checa	Erial	885+000	940+000	55,000	140	7,700,000	7,700,000
Colan	Agrícola	940+000	941+500	1,500	140	210,000	1,260,000
Vichayal, La Brea	Erial	941+500	979+721	38,221	140	5,350,940	5,350,940
Pariñas, Lobitos	Erial	982+798	1007+188	24,390	140	3,414,600	3,414,600
Los Órganos	Erial	1020+000	1021+600	1,600	140	224,000	224,000
Los Órganos	Urbano edificable	1021+600	1021+750	150	140	21,000	378,000
Los Órganos	Erial	1021+750	1024+601	2,851	140	399,140	399,140
Los Órganos	Erial	1027+242	1033+184	5,942	140	831,880	831,880
Los Órganos	Erial	1034+186	1035+147	961	140	134,540	134,540
Punta Sal	Erial	1041+032	1045+932	4,900	140	686,000	686,000
Punta Sal	Erial	1047+737	1049+593	1,856	140	259,840	259,840
Punta Sal	Erial	1051+737	1054+680	2,943	140	412,020	412,020
Punta Sal	Erial	1055+154	1060+769	5,615	140	786,100	786,100
Punta Sal	Erial	1060+769	1075+000	14,231	140	1,992,340	1,992,340
Zorritos	Erial	1075+000	1121+000	46,000	140	6,440,000	6,440,000
Tumbes	Agrícola	1121+000	1132+000	11,000	90	990,000	39,600,000
Tumbes	Urbano edificable	1132+000	1135+000	3,000	90	270,000	37,800,000

A continuación, se muestra los costos de expropiaciones por departamentos, observando que el departamento de La Libertad tiene un costo de inversión para las expropiaciones de 466 millones de dólares representado el 36 por ciento de toda la expropiación.

Departamento	Costo de Expropiación (\$)	%
La Libertad	466,169,820	36%
Lambayeque	206,944,000	16%
Lima	206,020,481	16%
Piura	199,427,100	15%
Ancash	137,524,100	11%
Tumbes	87,976,300	7%
	1,304,061,801	100%



BIBLIOGRAFIA:

Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú, Resolución Ministerial N° 126-2007-VIVIENDA, 2007, Perú.

ANEXO XI
TRAZADO Y SECCIÓN TIPO

ÍNDICE

1.	TRAZADO Y SECCIÓN TIPO	2
1.1.	INTRODUCCION.....	2
1.2.	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO.....	2
1.2.1	Tramo I Lima – Huaral	3
1.2.1.1	<i>Descripción del trazo</i>	3
1.2.2	Tramo II Huaral – Huacho.....	6
1.2.2.1	<i>Descripción del trazo</i>	6
1.2.3	Tramo III Huacho – Barranca.....	8
1.2.3.1	<i>Descripción del trazo</i>	8
1.2.4	Tramo IV Barranca – Chimbote	11
1.2.4.1	<i>Descripción del trazo</i>	11
1.2.5	Tramo V Chimbote – Trujillo	15
1.2.5.1	<i>Descripción del trazo</i>	15
1.2.6	Tramo 6 Trujillo – Pacasmayo	18
1.2.6.1	<i>Descripción del trazo</i>	18
1.2.7	Tramo VII Pacasmayo – Chiclayo.....	20
1.2.7.1	<i>Descripción del trazo</i>	20
1.2.8	Tramo VIII Chiclayo – Piura	23
1.2.8.1	<i>Descripción del trazo</i>	23
1.2.9	Tramo IX Piura – Talara.....	26
1.2.9.1	<i>Descripción del trazo</i>	26
1.2.10	Tramo 10 Talara – Tumbes.....	28
1.2.10.1	<i>Descripción del trazo</i>	28

1. TRAZADO Y SECCIÓN TIPO

1.1. INTRODUCCION

En el presente Anejo se describe la solución de trazado y la geometría adoptada en el “Estudio Preliminar para el Proyecto de un Tren de Alta Velocidad Para el Litoral Pacífico Tramo I Lima - Tumbes”.

El proyecto se desarrolla en la costa norte del Perú, entre los departamentos de la provincia de Lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes.

Se plantean una alternativa de trazado de 1/100 000, analizada en base a la cartografía publicada por el Instituto Geográfico Nacional y la cartografía con base en la fotografía satelital-Google Earth.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El trazo de la vía férrea para el TRAVELIP, se ha dividido en diez tramos, los cuales son:

- Tramo I Lima – Huaral
- Tramo II Huaral – Huacho
- Tramo III Huacho – Barranca
- Tramo IV Barranca – Chimbote
- Tramo V Chimbote – Trujillo
- Tramo VI Trujillo – Pacasmayo
- Tramo VII Pacasmayo – Chiclayo
- Tramo VIII Chiclayo – Piura
- Tramo IX Piura – Talara
- Tramo X Talara – Tumbes

1.2.1 Tramo I Lima – Huaral

1.2.1.1 Descripción del trazo

El trazado tiene sus orígenes en la Estación Central (00+000), ubicado entre los distritos de Comas y Los Olivos a un kilómetro del río Chillón, el trazo con una alineación sur-norte, recorre la zona urbana mediante un túnel de 17+954.64 km de longitud con una profundidad mínima de 10 metros por debajo de la superficie de rodadura de la carretera Panamericana Norte, superándose de esta forma la zona urbana de Lima.

Continúa su desarrollo a nivel de superficie hasta ingresar al túnel Cerro Blanco para llegar a la estación de mercancías y patio taller ubicado en la progresiva 23+584.23 (Ancón). Posteriormente hace su paso a nivel de superficie hasta el km 27+223.24 ingresando a los túneles de Pasamayo I y Pasamayo II, con longitudes de 6623m y 6625m respectivamente para dar con el valle de Aucallama donde se ubica los viaductos de Los Inocentes (437 m) y el viaducto de Chancay (636 m).

A continuación atraviesa el cerro Macaton mediante un túnel de longitud de 4041 metros, continuando superficialmente hasta la progresiva 54+691.54 en donde se ubica la primera estación del tren de alta velocidad (Estación Huacho).

Para el tramo I, el trazo de la vía férrea tiene una longitud de 55.2 kilómetros y está ubicado entre la progresiva 00+000 y la progresiva 55+200, cruza los distritos de Puente Piedra, Ventanilla, Carabaylo, Santa Rosa, Ancón, Aucallama, Chancay y Huaral. Se desarrolla sobre una topografía plana y ondulada geológicamente conformado por depósitos eólicos, aluviales y rocas volcánicas de andesita, gabro y diorita.

- *Radio y Tangentes*

El trazo de la vía férrea para el tramo I, tiene radios dentro de la zona urbana de 400-2000m entre las progresivas 00+000 - 17+958.64, con velocidades que varía de 0.00km/h a 200km/h.

El trazo en la zona no urbana entre la progresiva 17+958.64 y la progresiva 54+691.54 presenta radios de 6000 metros característicos para velocidades de 300km/h.

- *Pendientes y rampas*

Para el tramo I, la pendiente máxima se encuentran en el túnel de Chancay (12 milésimas) y la rampa máxima se encuentra en el túnel de Pasamayo (13 milésima).

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

Para el tramo I Lima – Huaral, se hace uso de un puente con una longitud de 636 m, y altura máxima de 20 metros para cruzar el río Chancay, además se tiene un túnel para la zona urbana de 17 kilómetros y 4 túneles para la zona no urbana con longitudes de 742m, 6623m, 6625m y de 4041m respectivamente, y para dar continuidad a la traza, en el valle de Aucallama se plantea un viaducto de 437metros, con una altura de 11 metros.

- *Pueblos que atraviesan o que distan a corta distancia*

a) Puente Piedra: paso a 10 m bajo la superficie.

b) Ancón: ubicado en la progresiva 23+500, a una distancia de 1500m.

c) Huaral: ubicado en la progresiva 53+000, a una distancia de 800m.

- *Cruce de zonas arqueológicas y Áreas Naturales Protegidas*

Lomas de Ancón (zona reservada).

- *Cruce de ríos y corrientes de agua, canales, desvíos de agua.*

Cruce del río Chillón y Chancay.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*

- a) Vías que cruzan: PE-1NB (Panamericana Norte), PE-1NC, y los caminos vecinales ubicados en las progresivas 42+429, 43+954, 46+123 y 53+606.
- b) Vías alimentadoras: camino vecinal progresiva 53+606 de la ciudad de Huaral a la estación ferroviaria de Huaral, y mediante la carretera PE-1NC de la ciudad de Chancay a la Estación ferroviaria de Huaral.



Figura N° 1. Tramo Lima-Huaral (55.2 km)

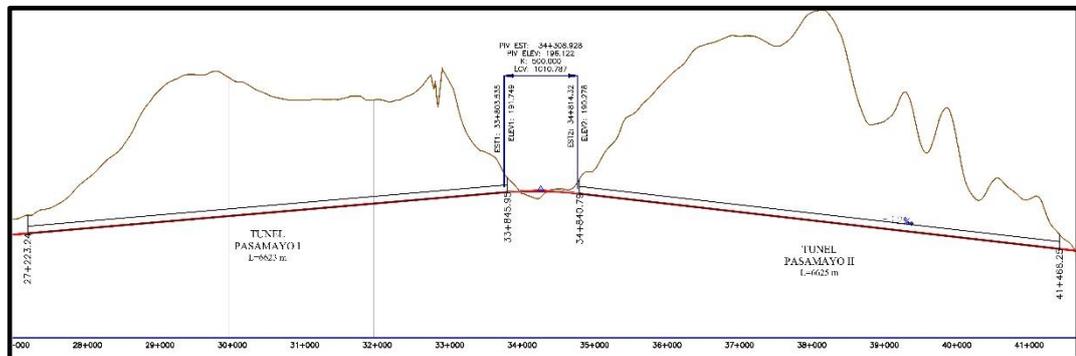


Figura N° 2. Túnel Pasamayo I y II

1.2.2 Tramo II Huaral – Huacho

1.2.2.1 Descripción del trazo

La traza de la vía férrea se inicia en la progresiva 55+200 y recorre superficialmente hasta la progresiva 59+485.25, a partir de dicha progresiva hace su paso a través del túnel de La Calera (349 m) y el viaducto Jecuan (833m), continuando en forma superficial hasta llegar a los túneles de Chancayllo, La Encantada I y La Encantada II.

Desde la progresiva 68+000 hasta la progresiva 84+000, la traza de la vía férrea es paralela al litoral pacífico ubicado a una distancia de 200 metros, el recorrido es en superficie y a través de los viaductos de Los Lobos (430m), San Martín (187m) y Las Palmas (117m).

A partir de la progresiva 84+000 hasta la progresiva 116+500, la traza recorre en forma superficial y por los viaductos de Bandurrias (286m), Las Brisas (92m), Salinas (130m), El Paraíso I, II y III, Azul Sereno (2536m) y Huacho (2495m)). También hace su paso a través de estructuras como el túnel de Churipampas (326m) y el túnel Señor de Luren (526m).

De esta forma se llega a la estación ferroviaria de Huacho con un mayor porcentaje de viaducto y túneles debido a la topografía del terreno y a los parámetros de diseño para una velocidad comercial de 300 km/h.

Para el tramo II, el trazo de la vía férrea tiene una longitud de 61.3 kilómetros y está ubicado entre la progresiva 55+200 y la progresiva 116+500, cruza los distritos de Huaral, Chancay, Huacho y Santa María. Se desarrolla sobre una topografía casi plana en toda su extensión, geológicamente está conformado por depósitos eólicos, aluviales y por rocas de andesita.

- *Radio y Tangentes*

El radio mínimo es de 6000 m y el radio máximo es de 7500 m, además el trazo de la vía férrea se desarrolla sobre tangentes que varían entre 1392m y 11424 m. La velocidad para dicho tramo es de 300km/h.

- *Pendientes y rampas*

La pendiente y rampa máxima para el tramo II, es de 15 milésimas.

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

Para el tramo 2 Huaral - Huacho, la traza requiere de 14 viaductos con longitudes mínimas de 92 m y con una longitud máxima de 833 m, también es necesario 7 túneles con longitudes que varían entre 315 m a 2536 m.

- *Cruce de zonas arqueológicas y Áreas Naturales Protegidas*

- a) Lachay (zona reservada): ubicada a 3 kilómetros de la vía férrea.
- b) Laguna la encantada: ubicada a 3.5 kilómetros de la vía férrea.
- c) Zona arqueológica bandurrias: ubicado a 2.5 km de la vía férrea.

- *Cruce de ríos*

Para el tramo II, no existe ríos a cruzar.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*

- a) Las vías que cruzan a la vía férrea son: la carretera Panamericana Norte (PE-1N) en la progresiva 101+726, los caminos vecinales en la progresiva 107+055 y en la progresiva 113+500.
- b) Vías alimentadoras: PE-18 de las ciudades de Oyón y Sayán a la Estación ferroviaria de Huacho.



Figura N° 3. Tramo Huaral-Huacho (61.3 km)

1.2.3 Tramo III Huacho – Barranca

1.2.3.1 Descripción del trazo

El tramo Huacho – Barranca tiene una longitud de 43 km, se inicia en la progresiva 116+500 y finaliza en la progresiva 159+500. A 2.70 km de la estación ferroviaria de Huacho, se ubica el río Huaura, el cual se salva mediante un puente de 1314m.

De la progresiva 21+025 a la progresiva 142+658, se propone que el trazo discorra sobre terraplenes y 6 viaductos para dar continuidad a los canales de riego que cruzan en forma perpendicular a la traza de la vía férrea.

De la progresiva 142+658 a la progresiva 146+906, el trazo ferroviario hace paso mediante los túneles de Tutumo (769m), Viños Grande (1100m) y Punta la Capilla (981m), para luego continuar en forma superficial (relleno) y cruzar el río Supe mediante un puente de 121 m de longitud.

Una vez cruzado el río Supe (progresiva 48+844), se continua en forma superficial hasta llegar al viaducto Supe (progresiva 42+453, longitud de 1694m). Finalizando el trazo de la vía férrea en la estación Barranca, ubicado a una distancia de 3500 metros de la ciudad de Barranca y a una distancia de 5000m de la ciudad de Supe.

El tramo III, cruza los distritos de Santa María, Huaura, Vegueta, Supe y Barranca. Se desarrolla sobre una topografía casi plana en toda su extensión, geológicamente está conformado por depósitos eólicos y por rocas de andesita.

- *Radios y Tangentes*

Radios: El radio mínimo es de 6000 m y el radio máximo es de 7500 m.

Tangentes: La tangente mínima es de 2385 m y la tangente máxima es de 12843 m.

La velocidad para este tramo es de 300km/h.

- *Pendientes y rampas*

La pendiente máxima es de 14 milésimas y la rampa máxima es de 15 milésimas

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

Para el tramo 3 Huacho - Barranca, la traza requiere de 2 puentes, 7 viaductos y 3 túneles, con longitudes totales de 1435 m, 3530 m y 2850 m respectivamente.

- *Pueblos que atraviesan o que distan a corta distancia*

- a) Huacho: Ubicado a una distancia de 4500 metros de la vía férrea (progresiva 116+500).
- b) Huaura: Ubicado a una distancia de 4000m de la vía férrea (progresiva 120+500).
- c) Casa Vieja, C.P. Sol, Tirolés: Ubicado a una distancia de 1500m de la vía férrea (progresiva 124+000 a la progresiva 125+000).
- d) Mazo y Primavera: Ubicado a una distancia de 2500m de la vía férrea (progresiva 126+000).
- e) Vegueta y La Perlita: Ubicado a una distancia de 6500m de la vía férrea (progresiva 127+000).
- f) El Cóndor: Ubicado a una distancia de 3760 (progresiva 132+000).
- g) Santa Cruz: Ubicado a una distancia de 2700 de la vía férrea (progresiva 134+000).
- h) Medio Mundo: Ubicado a una distancia de 2550 de la vía férrea (progresiva 139+000).
- i) Caleta Vidal: Ubicado a una distancia de 2670 de la vía férrea (progresiva 148+500).
- j) Pedregal: Ubicado a una distancia de 550 de la vía férrea (progresiva 152+500).
- k) Santo Domingo: Ubicado a una distancia de 3500 de la vía férrea (progresiva 153+000).
- l) Supe: Ubicado a una distancia de 900 de la vía férrea (progresiva 154+500).
- m) Barranca: Ubicado a una distancia de 3600 de la vía férrea (progresiva 161+000).

- *Cruce de zonas arqueológicas o Áreas Naturales Protegidas*

Albufera de Medio Mundo: ubicada a 3500m de la vía férrea.

- *Cruce de ríos*
 - a) Rio Huaura: ubicado en la progresiva 120+300.
 - b) Rio Supe: ubicado en la progresiva 148+850.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*
 - a) Vías alimentadoras: PE-18 de las ciudades de Oyón y Sayán a la Estación ferroviaria de Huacho.
 - b) Vías que cruzan: camino vecinal ubicado en la progresiva 148+092.

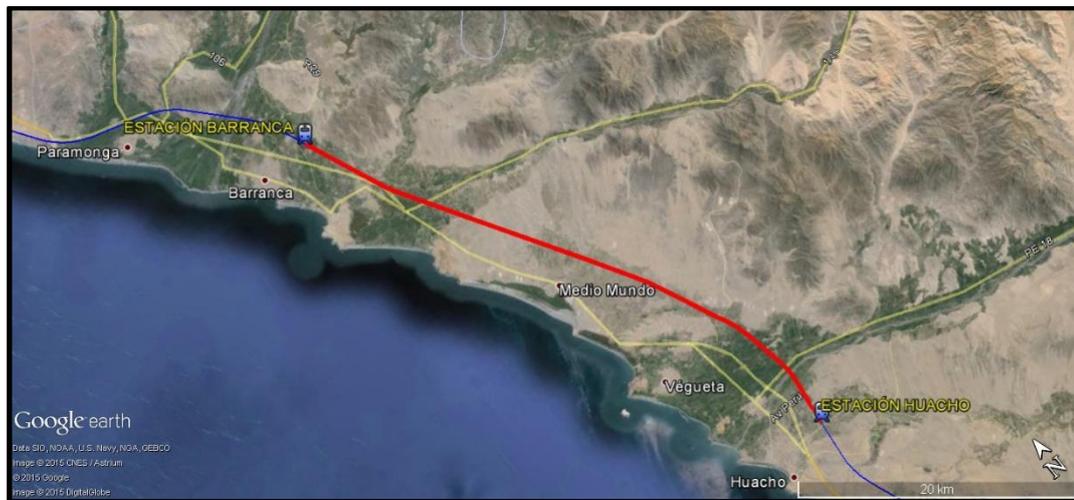


Figura Nº 4. Tramo Huacho-Barranca (61.3 km)

1.2.4 Tramo IV Barranca – Chimbote

1.2.4.1 Descripción del trazo

El tramo Barranca-Chimbote, se inicia en la progresiva 159+500 y finaliza en la progresiva 380+000. A 200m de la estación de Barranca se ubica el primer viaducto con una longitud de 806m, posteriormente se hace paso por el túnel de Barranca de 556m de longitud, a continuación se cruza el río Pativilca, mediante un puente-viaducto de 1446m de longitud con una altura máxima de 28m.

Desde la progresiva 167+000 a la progresiva 172+000, la alternativa del diseño del trazo de la vía férrea requiere de la construcción de dos túneles, cuyas longitudes son de 2758m (progresiva 166+941) y de 426m (progresiva 170+575). Además es necesario la construcción de dos viaductos el primero con una longitud de 181m, que servirá para el paso en sentido transversal para la carretera PE-116, y el segundo viaducto con una longitud de 366m (progresiva 171+550), que permite el paso de la carretera PE-1N (panamericana norte). Con dirección norte-sur.

Desde la progresiva 172+000 a la progresiva 183+000, el trazo de la vía férrea hace su recorrido sobre una plataforma en relleno y sobre 4 viaductos con la finalidad evitar modificaciones en su recorrido de dichos canales.

Desde la progresiva 183+000 a la progresiva 250+000, el trazo de la vía férrea se desarrolla en forma paralela al litoral pacífico, requiriéndose 18 túneles y 19 viaductos debido a la topografía ondulada en dicho tramo.

Entre las progresivas: 250+000 – 253+500, la vía férrea discurre sobre terrenos de cultivo cruzando el río Huarmey con un puente de 673m de longitud.

Desde el kilómetro 253+500 hasta el kilómetro 270+000, el trazo de la vía férrea hace paso por una zona de terreno erizado, a través de los túneles: peje sapero (1097m), Tuquillo (1052m) y el túnel Colorado (611m), para luego cruzar el río Fortaleza con un puente-viaducto de 904m y una altura máxima de 8.8m.

Desde el kilómetro 270+000 hasta el kilómetro 324+000, el terreno presenta una topografía ondulada generándose 18 túneles y 10 viaductos. Los túneles más importantes de acuerdo a su longitud son: Infiernillo (2305m), Los Lobos (1837m), Las Aldas (1735m), Los Carrizos (1814m), Punta Gorda (1891m) y Cerro Grande (7641m). Y los viaductos más importantes de acuerdo a su longitud son: viaducto los lobitos (1038m) y viaducto Ramada (1152m).

Desde la progresiva 324+000 hasta la progresiva 328+200, el tramo se desarrolla sobre una topografía plana con una pendiente de 0.1%, con terraplenes de 7m de altura máxima atravesando el río Casma mediante un puente de 487m de longitud.

Desde la progresiva 328+200 hasta la progresiva 347+500, el trazo de la vía férrea se desarrolla en forma superficial hasta la progresiva 337+000, a partir de dicha progresiva ingresa al túnel La Tortuga de 2143m de longitud con pendiente de ascenso de 8 milésimas, luego continua su recorrido a través de los túneles La Tortuga 2 (1019m), y el túnel Guaynuma (3683m) con pendiente de ascenso de 6 milésimas y 12 milésimas respectivamente.

Entre las progresivas 347+500 – 353+000, el trazo hace paso a nivel superficial por terrenos agrícolas, atravesando el río Huambacho de 1017m de longitud cuya altura mínima y máxima es 9m y 11m respectivamente.

A partir de la progresiva 353+000, hasta la progresiva 380+000, el trazo de la vía férrea continua su recorrido a través del túnel Samanco (2949m), con pendiente en ascenso de 13 milésimas, para luego descender con una pendiente de 11 milésimas, ingresando al túnel la Cumbre de 969m de longitud, para luego volver a subir por pendientes de 13 milésimas y 10 milésimas por los túneles Médano Grande (3748m) y el túnel San Antonio (2827m).

A partir de la progresiva 372+220, el trazo recorre en forma superficial hasta llegar a la estación ferroviaria de Chimbote (progresiva 380+000), ubicado a 8 kilómetros de la ciudad de Chimbote.

Para el tramo IV, el trazo de la vía férrea tiene una longitud de 220.5 kilómetros, está ubicado entre la progresiva 159+500 y la progresiva 380+00. Cruza los

distritos de Barranca, Pativilca, Huarmey, Culebras, Casma, Comandante Noel, Samanco, Nepeña, Nuevo Chimbote, Chimbote. Se desarrolla sobre una topografía casi plana y ondulada, geológicamente está conformado por depósitos aluviales, marinos, eólicos y sobre rocas de andesita.

- *Radios y Tangentes*

- a) Radios: El radio mínimo es de 5500 m y el radio máximo es de 10000 m.
- b) Tangentes: La tangente mínima de 1490 m y la tangente máxima de 12830 m.

- *Pendientes y rampas*

La pendiente máxima es de 14 milésimas y la rampa máxima es de 15 milésimas.

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

Para el tramo IV Barranca - Chimbote, la traza requiere de 5 puentes, 25 viaductos y 41 túneles, con longitudes totales de 4527 m, 10446 m y 61468 m.

- *Pueblos que atraviesan o que distan a corta distancia*

- a) Barranca: Ubicado a una distancia de 3500 metros de la vía férrea (progresiva 162+000).
- b) Pativilca: Ubicado a una distancia de 100m de la vía férrea (progresiva 168+500).
- c) Paramonga: Ubicado a una distancia de 1000m de la vía férrea (progresiva 174+000).
- d) Huarmey: Ubicado a una distancia de 500m de la vía férrea (progresiva 254+000).
- e) Culebras: Ubicado a una distancia de 100m de la vía férrea (progresiva 268+000).
- f) Puerto Casma: Ubicado a una distancia de 800m de la vía férrea (progresiva 327+000).
- g) Casma: Ubicado a una distancia de 7800m de la vía férrea (progresiva 325+000).
- h) Tortuga: Ubicado a una distancia de 1000m de la vía férrea (progresiva 339+000).
- i) Huambacho: Ubicado a una distancia de 1100m de la vía férrea (progresiva 350+000).

- j) Samanco: Ubicado a una distancia de 4000m de la vía férrea (progresiva 352+000).
- k) Nuevo Chimbote: Ubicado a una distancia de 2000m de la vía férrea (progresiva 368+000).
- l) Chimbote: Ubicado a una distancia de 6500m de la vía férrea (progresiva 380+000).

- *Cruce de zonas arqueológicas y Áreas Naturales Protegidas*

Reserva Punta Culebras: ubicada a 1500m de la vía férrea (progresiva 268+000).

- *Cruce de ríos*

- a) Río Pativilca: ubicado en la progresiva 165+200.
- b) Río Fortaleza: ubicado en la progresiva 177+000.
- c) Río Huarmey: ubicado en la progresiva 252+200.
- d) Río Culebras: ubicado en la progresiva 269+000.
- e) Río Huambacho: ubicado en la progresiva 350+200.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*

Vías alimentadoras:

PE-16: La ciudad de Huánuco con la Estación ferroviaria de Barranca.

PE-14A: Las ciudades de Casma y Huaraz con la estación ferroviaria de Chimbote.

PE-10A: Nepeña San Jacinto y Huaraz con la estación ferroviaria de Chimbote.



Figura Nº 5. Tramo Barranca-Chimbote (220.5 km)

1.2.5 Tramo V Chimbote – Trujillo

1.2.5.1 Descripción del trazo

El tramo Chimbote-Trujillo, se inicia en la progresiva 380+000 y finaliza en la progresiva 505+100. A 1532m de la estación de Chimbote se ubica el primer falso túnel de 1797m, continuando en forma superficial hasta llegar al río Santa, atravesando con un puente-viaducto de 2846m ubicado en la progresiva 390+923. A partir de dicha progresiva el trazo continúa en forma superficial hasta la progresiva 422+932, progresiva de ingreso al túnel Las Salinas (2337m).

Desde la progresiva 422+932 hasta la progresiva 479+424, el trazo de la vía férrea atraviesa 4 puentes para cruzar los ríos de Chao, Viru, Seco y Rinconada, de 120m, 287m, 180m y 360m respectivamente, las pendientes para dicho tramo varía de 0% a 0.4%.

A partir de la progresiva 479+424, el trazo de la vía férrea atraviesa los túneles de Salaverry Menor de 4402m de longitud y el túnel Salaverry Mayor de 1536m de longitud, para llegar a cruzar la ciudad de Trujillo mediante un viaducto de 11726m de longitud y posteriormente llegar a la estación ferroviaria de Trujillo ubicado en la progresiva 505+100.

Para el tramo V, el trazo de la vía férrea tiene una longitud de 125.1 kilómetros, está ubicado entre la progresiva 380+00 y la progresiva 505+100. Cruza los distritos de Chimbote, Santa, Guadalupe, Chao, Viru, Salaverry, Moche, Laredo, Trujillo y Huanchaco. Se desarrolla sobre una topografía plana y ondulada, geológicamente está conformado por depósitos eólicos, rocas de granodiorita, rocas de andesita y sobre depósitos aluviales.

- *Radio y Tangentes*

Radio: El radio mínimo es de 5000 m y el radio máximo es de 15000 m.

Tangentes: La tangente mínima de 1373 m y la tangente máxima de 14126m.

- *Pendientes y rampas*

La pendiente máxima es de 12 milésimas y la rampa máxima es de 12 milésimas.

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

Para el tramo V Barranca - Chimbote, la traza requiere de 5 puentes, 5 viaductos y 3 túneles, con longitudes totales de 3613 m, 12194 m y 10072 m respectivamente.

- *Pueblos que atraviesan o que distan a corta distancia*

- a) Chimbote: Ubicado a una distancia de 6500 metros de la vía férrea (progresiva 380+000).
- b) Tambo Real: Ubicado a una distancia de 700 metros de la vía férrea (progresiva 380+000).
- c) Santa: Ubicado a una distancia de 4500m de la vía férrea (progresiva 387+000).
- d) Guadalupito: Ubicado a una distancia de 200m de la vía férrea (progresiva 392+000).
- e) Chao: Ubicado a una distancia de 1000m de la vía férrea (progresiva 434+000).
- f) Viru: Ubicado a una distancia de 300m de la vía férrea (progresiva 452+500).
- g) Huancaquito: Ubicado a una distancia de 300m de la vía férrea (progresiva 452+500).
- h) Carmelo: Ubicado a una distancia de 2500m de la vía férrea (progresiva 453+500).
- i) Santa Elena: Ubicado a una distancia de 2000m de la vía férrea (progresiva 455+000).
- j) Puerto Morín: Ubicado a una distancia de 2100m de la vía férrea (progresiva 461+000).
- k) Salaverry: Ubicado a una distancia de 200m de la vía férrea (progresiva 484+000).
- l) Miramar: Ubicado a una distancia de 200m de la vía férrea (progresiva 488+000).
- m) Las delicias y Moche: Ubicado a una distancia de 200m de la vía férrea (progresiva 490+000).

- *Cruce de zonas arqueológicas y Áreas Naturales Protegidas*

Reserva Nacional de Calipuy: ubicada a 15 kilómetros de la vía férrea (progresiva 426+000).

- *Cruce de ríos*

- a) Río Santa: ubicado en la progresiva 390+200.
- b) Río Chao: ubicado en la progresiva 432+200.
- c) Río Viru: ubicado en la progresiva 453+000.
- d) Río Seco: ubicado en la progresiva 464+800.
- e) Río Rinconada: ubicado en la progresiva 476+000.
- f) Río Moche: ubicado en la progresiva 493+100.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*

Vías alimentadoras:

PE-12: Une los pueblos de Tanguche, Vinzos, Rinconada, El Castillo, Santa y Chimbote con la Estación ferroviaria de Chimbote.

PE-10A: Une los pueblos Shiran, Menocucho, Bello Horizonte y Laredo con la estación ferroviaria de Trujillo.



Figura Nº 6. Tramo Chimbote-Trujillo (125.1 km)

1.2.6 Tramo VI Trujillo – Pacasmayo

1.2.6.1 Descripción del trazo

El tramo Trujillo-Pacasmayo, se inicia en la progresiva 505+100 y finaliza en la progresiva 597+500. A 192m de la estación de Trujillo se ubica el primer viaducto de 366m, continuando en forma superficial con pendientes de 0.9% y -0.1% se hace paso por los viaducto Chiquitoy de 1896m y el viaducto La Bocana de 1078m de longitud, para luego pasar el río Chicama con un puente de 435m de longitud con altura de 8.5m, continuando en forma superficial con pendiente promedio de 0.1% hasta llegar a los túneles de Cerro Blanco (688m) y Cerro Chilco (335m), ubicados en la progresiva 582+500.

A partir de la progresiva 582+500, el trazo de la vía férrea recorre en forma superficial hasta la estación ferroviaria de Pacasmayo ubicado en la progresiva 597+500.

Para el tramo VI, el trazo de la vía férrea tiene una longitud de 92.4 kilómetros, está ubicado entre la progresiva 505+100 y la progresiva 597+500. Cruza los distritos de Huanchaco, Chicama, Santiago del Cao, Magdalena del Cao, Paijan, Chocope, Razuri, San Pedro de Lloc y Pacasmayo. Se desarrolla sobre una topografía plana, geológicamente está conformado por depósitos aluviales.

- *Radios y Tangentes*

Radios: El radio mínimo es de 5000 m y el radio máximo es de 15000 m.

Tangentes: La tangente mínima de 10029 m y la tangente máxima de 61419 m.

- *Pendientes y rampas*

La pendiente máxima es de 9 milésimas y la rampa máxima es de 1 milésimas.

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

Para el tramo VI Chimbote-Trujillo, la traza requiere de un puente, 4 viaductos y 2 túneles, con longitudes totales de 435 m, 13609 m y 1023 m respectivamente.

- *Pueblos que atraviesan o que distan a corta distancia*
 - a) Santiago de Cao: Ubicado a una distancia de 50 metros de la vía férrea (progresiva 527+000).
 - b) Nazareno: Ubicado a una distancia de 600 metros de la vía férrea (progresiva 533+000).
 - c) Macabí: Ubicado a una distancia de 1500 metros de la vía férrea (progresiva 557+000).
 - d) San Pedro de Lloc: Ubicado a una distancia de 2000 metros de la vía férrea (progresiva 593+000).
 - e) Pacasmayo: Ubicado a una distancia de 200 metros de la vía férrea (progresiva 597+000).

- *Cruce de zonas arqueológicas y Áreas Naturales Protegidas*

Bosque Natural de Cañoncillo: ubicada a 10 kilómetros de la vía férrea (progresiva 594+000).

- *Cruce de ríos*

Rio Chicama: ubicado en la progresiva 531+000.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*

Vías alimentadoras:

PE-8A: Une los pueblos de Pampa Larga, Tembladera, El Tamarindo, Tolón, Limoncarro y Pacasmayo con la Estación ferroviaria de Pacasmayo.

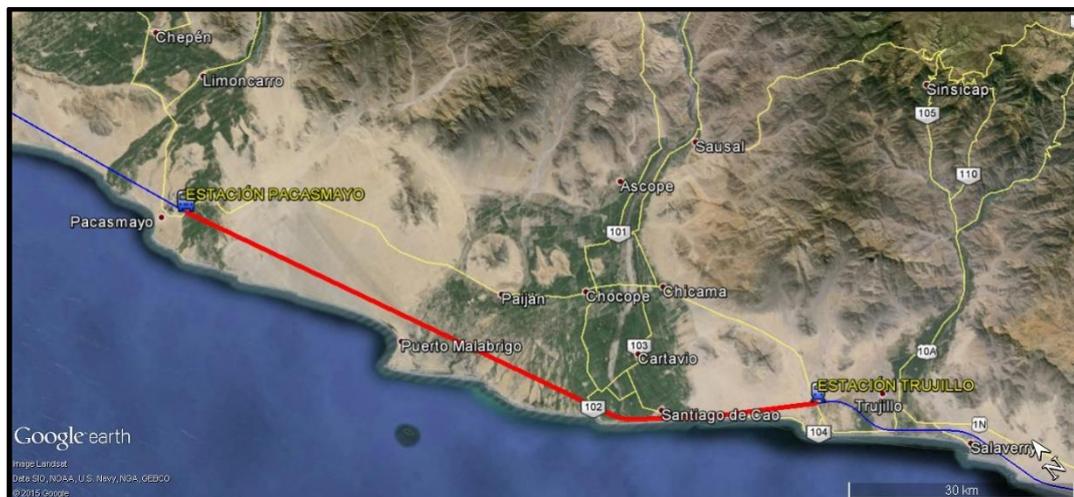


Figura N° 7. Tramo Trujillo-Pacasmayo (92.4 km)

1.2.7 Tramo VII Pacasmayo – Chiclayo

1.2.7.1 Descripción del trazo

El tramo Pacasmayo-Chiclayo presenta una longitud de 78.5 km, se inicia en la progresiva 597+500 y finaliza en la progresiva 676+000. A 857m de la estación de Pacasmayo se ubica el primer túnel de 1417m, continúa superficialmente hasta llegar al viaducto Guadalupe de 1566m de longitud, y atraviesa el río Jequetepeque mediante un puente de 1177 m de longitud. A partir del río Jequetepeque (progresiva 607+027), el trazo de la vía férrea recorre en forma superficial al terreno natural hasta llegar a la progresiva 623+194, donde se ubica el viaducto Rio Chaman de 265m de longitud.

Desde la progresiva 623+194 hasta la progresiva 637+917, el trazado de la vía férrea recorre en forma superficial con una pendiente 0.00%, para continuar su recorrido por los puentes del río Carrizal (1271m) y el puente para el río Zaña (406m) con una altura promedio de 10m y de 7m respectivamente.

Entre las progresivas 637+917 – 676+000, el trazo de la vía férrea se desarrolla en forma superficial con una pendiente promedio de 2 milésimas.

Atraviesa el río Reque mediante un puente de 173m de longitud, para luego llegar a la estación ferroviaria de Chiclayo ubicado en la progresiva 676+000.

Cruza los distritos de Pacasmayo, Jequetepeque, Guadalupe, Pueblo Nuevo, Lagunas, Eten, Monsefu, Santa Rosa, Pimentel y Chiclayo. Se desarrolla sobre una topografía plana, geológicamente está conformado por depósitos aluviales, fluviales y eólicos.

- *Radios y Tangentes*

Radios: 6000 m

Tangentes: La tangente mínima de 34 Km y la tangente máxima de 37.7 Km.

- *Pendientes y rampas*

La pendiente máxima es de 2 milésimas y la rampa máxima es de 7 milésimas.

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

El trazo de la vía férrea requiere de 5 puentes y 2 viaductos, con longitudes totales de 3292m, 2110m respectivamente.

- *Pueblos que atraviesan o que distan a corta distancia*

- a) Pacasmayo: Ubicado a una distancia de 200 metros de la vía férrea (progresiva 597+000).
- b) San Martín de Porres: Ubicado a una distancia de 4800 metros de la vía férrea (progresiva 602+000).
- c) Jequetepeque: Ubicado a una distancia de 650 metros de la vía férrea (progresiva 603+000).
- d) Boca del río: Ubicado a una distancia de 2000 metros de la vía férrea (progresiva 604+500).
- e) Chepen: Ubicado a una distancia de 15000 metros de la vía férrea (progresiva 622+000).
- f) Santa Rosa: Ubicado a una distancia de 5500 metros de la vía férrea (progresiva 625+000).
- g) Cherrepe: Ubicado a una distancia de 5500 metros de la vía férrea (progresiva 627+000).
- h) Mocupe: Ubicado a una distancia de 11000 metros de la vía férrea (progresiva 642+000).

- *Cruce de zonas arqueológicas y Áreas Naturales Protegidas*

No presentan zonas arqueológicas y *Áreas Naturales Protegidas* dentro del trazo de la vía férrea.

- *Cruce de ríos*

- a) Río Jequetepeque: Ubicado en la progresiva 606+200.

- b) Rio Chaman: Ubicado en la progresiva 623+100.
- c) Rio Carrizal: Ubicado en la progresiva 633+000.
- d) Rio Zaña: Ubicado en la progresiva 638+500.
- e) Rio Reque: Ubicado en la progresiva 664+500.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*

Vías alimentadoras:

PE-8A: Une los pueblos de Pampa Larga, Tembladera, El Tamarindo, Tolón, Limoncarro y Pacasmayo con la Estación ferroviaria de Pacasmayo.

Carretera que une los pueblos de: Pacanga, Chepen, Guadalupe, Ciudad de Dios, San Martin de Porres y Pacasmayo.

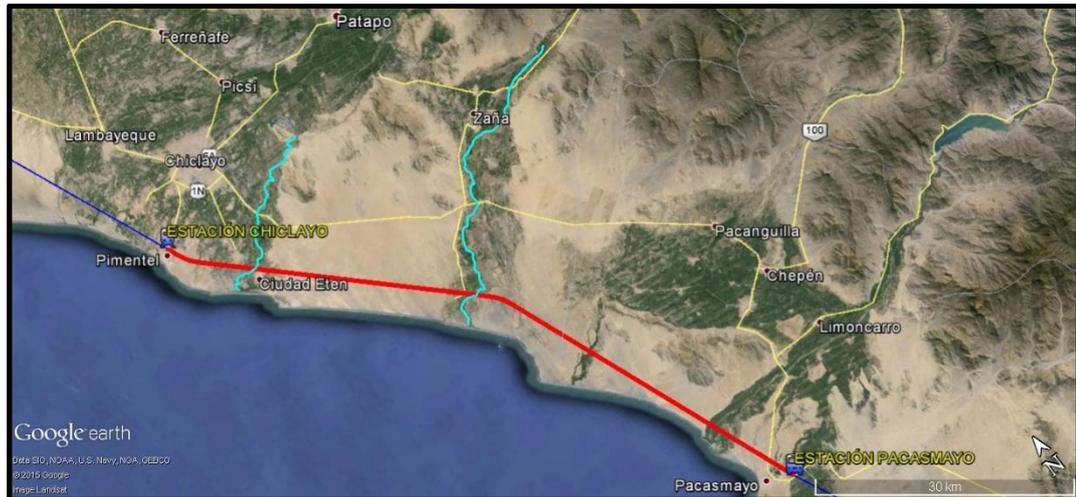


Figura N° 8. Tramo Pacasmayo Chiclayo (78.5 km)

1.2.8 Tramo VIII Chiclayo – Piura

1.2.8.1 Descripción del trazo

Desde la progresiva 676+000 hasta la progresiva 710+007, el trazo de la vía férrea recorre en forma superficialmente, atravesando el río Motupe con un puente de 342m de longitud.

Entre las progresivas 710+007 - 782+000, el trazo recorre sobre un terraplén de 7m de altura máxima, pasando por los viaductos Los Humedales (799m), San Pablo (113m), Palo Grueso(900m), Pañala Grande (180m), La Niña (1166m), y el túnel Las Arenas de 299 metros de longitud, con una pendiente promedio de 1.5 milésimas.

Desde la progresiva 782+000 hasta la progresiva 882+500, el trazo continúa desarrollando sobre terreno natural con terraplenes que varían de 0.00m-8.00m de altura, atravesando los viaductos como El Zorro (1520m), Quebrada Chepe (908m), Chocol (2411m), La Niña 1 (465m), La Niña 2 (289m), Piura (6403m) y Villa Perú (263m). Llegando a la estación ferroviaria de Piura con pendientes que varían de 0.00% - 0.7%.

Para el tramo VIII, el trazo de la vía férrea tiene una longitud de 206.5 kilómetros, está ubicado entre la progresiva 676+000 y la progresiva 882+500. Cruza los distritos de Pimentel, Chiclayo, San José, Lambayeque, Morrope, Olmos, Sechura, Cristo Nos Valga, Catacaos y Piura. Se desarrolla sobre una topografía plana, geológicamente está conformado por depósitos eólicos y aluviales.

- *Radios y Tangentes*

Radios: El radio mínimo es de 6000 m y el radio máximo es de 8000 m.

Tangentes: La tangente mínima de 19km y la tangente máxima de 81km.

- *Pendientes y rampas*

La pendiente máxima es de 7 milésimas y la rampa máxima es de 5 milésimas.

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

Para el tramo VIII Chiclayo-Piura, la traza requiere de un túnel y 12 viaductos, con longitudes totales de 362m y 15875m, respectivamente.

- *Pueblos que atraviesan o que distan a corta distancia*

- a) Ciudad de Dios: Ubicado a una distancia de 2000 metros de la vía férrea (progresiva 680+000).
- b) San José: Ubicado a una distancia de 1400 metros de la vía férrea (progresiva 683+500).
- c) Sechura: Ubicado a una distancia de 25 kilómetros de la vía férrea (progresiva 840+000).
- d) El Tallan: Ubicado a una distancia de 8700 metros de la vía férrea (progresiva 861+000).
- e) La Unión: Ubicado a una distancia de 2000 metros de la vía férrea (progresiva 863+000).
- f) La Arena: Ubicado a una distancia de 10000 metros de la vía férrea (progresiva 865+000).
- g) Cura Mori: Ubicado a una distancia de 4500 metros de la vía férrea (progresiva 868+000).
- h) Catacaos: Ubicado a una distancia de 950 metros de la vía férrea (progresiva 873+000).
- i) Piura: Ubicado a una distancia de 2500 metros de la vía férrea (progresiva 875+000).

- *Cruce de zonas arqueológicas y Áreas Naturales Protegidas*

El tramo VIII no presentan zonas arqueológicas y tampoco *Áreas Naturales Protegidas*.

- *Cruce de ríos*

Río Motupe: Ubicado en la progresiva 710+330.

Río Piura: Ubicado en la progresiva 874+496.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*

Vías alimentadoras:

- a) Carretera Fernando Belaunde Terry: Une los pueblos de Olmos, Motupe, Pacora, Lambayeque y Chiclayo.
- b) Carretera Chulucanas – Piura.
- c) Carretera Piura – Sullana.
- d) Carretera Paita – Piura.
- e) Carretera Sechura, La Unión y Catacaos.



Figura N° 9. Tramo Chiclayo Piura (206.5 km)

1.2.9 Tramo IX Piura – Talara

1.2.9.1 Descripción del trazo

Desde la progresiva 882+500 hasta la progresiva 925+000, el trazo de la vía férrea se desarrolla sobre una topografía plana, recorriendo terrenos eriazos. La pendiente máxima de ascenso es de 6 milésimas.

A partir de la progresiva 925+000 el trazo comienza a descender con una pendiente de 1% hasta la progresiva 933+000, continuando su recorrido con pendiente de 0.1% hasta llegar al viaducto del río Chira de 1326 metros de longitud ubicado en la progresiva 941+000.

Desde la progresiva 941+000 hasta la progresiva 975+500, el trazo de la vía férrea recorre por terrenos eriazos, con pendientes promedios de ascenso y descenso de 0.7% y 0.5%, respectivamente, pasando por los viaductos de: Carbón (91m), Songorita I (126m), Songorita II (59m), Quebrada Ancha (476m), y Sol de Oro (399m), llegando a la estación ferroviaria de Talara ubicado en la progresiva 975+500.

Para el tramo IX, el trazo de la vía férrea tiene una longitud de 93 kilómetros, está ubicado entre la progresiva 882+500 y la progresiva 975+500. Cruza los distritos de Piura, Miguel Checa, La Huaca, Paita, Colan, Vichayal, La Brea, Pariñas. Se desarrolla sobre una topografía plana, geológicamente está conformado por depósitos eólicos, aluviales y sobre conglomerados.

- *Radios y Tangentes*

Radios: El radio mínimo es de 6500 m y el radio máximo es de 10000 m.

Tangentes: La tangente mínima de 13.5km y la tangente máxima de 31.6km.

- *Pendientes y rampas*

La pendiente máxima es de 10 milésimas y la rampa máxima es de 9 milésimas.

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

Para el tramo IX Chiclayo-Piura, la traza requiere de 12 viaductos y un túnel, con longitudes totales de 15875m y 362m respectivamente.

- *Pueblos que atraviesan o que distan a corta distancia*

- a) Colan: Ubicado a una distancia de 4600 metros de la vía férrea (progresiva 929+000).
- b) Pueblo nuevo de Colan: Ubicado a una distancia de 2300 metros de la vía férrea (progresiva 929+000).
- c) Miramar: Ubicado a una distancia de 250 metros de la vía férrea (progresiva 941+500).
- d) San Luis: Ubicado a una distancia de 500 metros de la vía férrea (progresiva 942+000).
- e) Talara: Ubicado a una distancia de 3500 metros de la vía férrea (progresiva 974+000).

- *Cruce de zonas arqueológicas y Áreas Naturales Protegidas*

El tramo IX no presentan zonas arqueológicas y tampoco *Áreas Naturales Protegidas*.

- *Cruce de ríos*

Río Chira: Ubicado en la progresiva 941+100.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*

Para el tramo IX, no presenta vías públicas o privadas que cruzan a la vía férrea. La única vía que servirá como vía alimentadora es la carretera panamericana norte, que trasladara la demanda de carga y pasajero hacia ambas estaciones de dicho tramo.

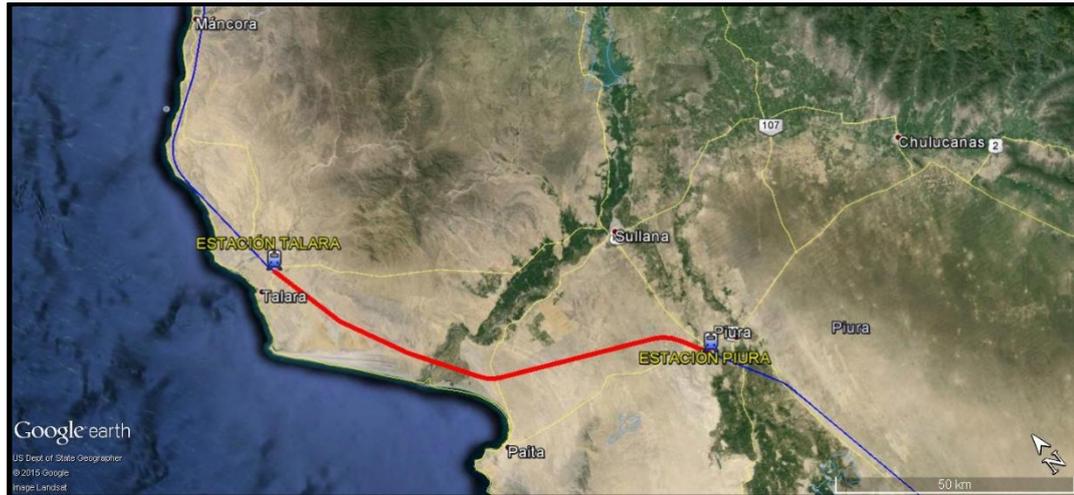


Figura N° 10. Tramo Piura Talara (93 km)

1.2.10 Tramo X Talara – Tumbes

1.2.10.1 Descripción del trazo

A 1256m de la estación Talara se ubica el viaducto Acholado de 256m, luego ingresa con una pendiente en descenso de 1.2% al túnel Pariñas, de 3078m de longitud, luego con pendiente de 0.1% en ascenso hace paso por los viaductos de Pariñas (898m) y Quebrada Honda (507m), atravesando el túnel Cerro Lindo de 393m de longitud ubicado en la progresiva 988+190.

Desde la progresiva 988+190 hasta la progresiva 1007+188, el trazo de la vía férrea recorre en forma descendente con pendientes de 0.5%, 0.3%, 0.0%, atravesando el túnel de Las Animas (980m), el túnel Cerro Loro (359m), y los viaductos de Las Animas I (712m), Animas II (285m), La Cruz I (590m), La Cruz II (328m), Salinas (303m), Chacaliza (435m), Amarillos I (368m), Taime I (644m) y Taime II (245m).

Entre las progresiva 1007+188 - 1019+934, el trazo se desarrolla sobre una topografía accidentada, con pendientes de 0.7% y -1.5% atravesando los túneles de: Taime I (1892m), Taime II (2350m), Taime III (303m), Taime IV (1422m) y los túneles Ñuro I (329m), Ñuro II (2627m), Ñuro III (1644m).

Entre las progresivas 1019+934 - 1023+000, el trazo se desarrolla, sobre los viaductos de Ñuro I (331m) y Ñuro II (1614m), con pendiente de -0.7%. El objetivo es mantener el trazo al lado derecho de la carretera Panamericana Norte y minimizar las afecciones al caserío de Ñuro.

Entre las progresivas 1023+000 – 1027+242, el trazo se desarrolla sobre una topografía accidentada atravesando dicho tramo con los siguientes túneles: Los Órganos I (355m), Los Órganos II (484m) y Los Órganos III (1299m), con pendientes de ascenso 0.9% y 0.1%.

Desde la progresiva 1027+242 hasta la progresiva 1033+184, el trazo se desarrolla mediante los viaductos de Los Órganos I (623m), Los Órganos II (640m), Los Carrillos (246m) y Vichayito 8413m). Pendientes de -0.1% y 0.8%.

Desde la progresiva 1033+184 hasta la progresiva 1041+032, el tramo se desarrolla sobre una topografía accidentada (pendientes de 0.8% y -0.6%), generándose en el trazo de la vía férrea túneles como Vichayito I (326m), Vichayito II (567m), Cabo Blanco I (1289m), Cabo Blanco II (532m) y Huaqueria (3429m).

Entre las progresivas 1041+032-1043+413, se ubica la quebrada Fernández, el paso para dicho tramo se desarrolla mediante los viaductos de Huaqueria (857m) y Fernández (1281m). La pendiente para este tramo es de -0.2%.

El trazo de la vía férrea cruza la carretera Panamericana Norte en la progresiva 1044+990, a continuación hace paso por el túnel El Reencuentro (1805m) y cruza la quebrada Seca mediante un viaducto de 1459m de longitud (progresiva 1049+459).

Desde la progresiva 1049+459 hasta la progresiva 1060+000, el trazo se desarrolla sobre un terreno llano, con pendiente de -0.2% y 0.0%, atravesando dicho tramo con los siguientes túneles: La Calera (531m), El Paraíso (1311m), La Carpita (474m) y con los viaductos de Carpitas (944m), Seco II (383m), Sapotal I (214m), Sapotal II (474m).

Desde la progresiva 1060+000 hasta la progresiva 1075+000, el trazo se desarrolla sobre un terreno ondulado, con pendientes de 1.2%, -0.6%, 0.8% y 0.6%, atravesando dicho tramo con los siguientes túneles: Sapotal (337m), Perla Negra (1803m), Curo I (479m), Curo II (586m), Plateritos del Norte (510m) y con los viaductos: Sapotal III (431m), Perla Negra I (99m), Perla Negra II (40m), Curo (342m), Canoas (579m), La Mira (244m), Plateritos (510m).

Entre las progresivas 1075+000 – 1100+000, el trazo se desarrolla por terreno llano con pendientes de -0.2%, 0.1%, -0.4% y 0.8%, atravesando las quebradas de Rubio, Abejal, Palo Santo, Bocapan, con viaductos de 436m, 752m, 362m, 1802m respectivamente. Además con dos túneles ubicados en las progresivas 1092+028 y 1092+767.

Entre las progresivas 1100+000 – 1110+000, el trazo se desarrolla sobre un terreno ondulado, con pendientes ascendentes y descendentes de 0.8% y 0.6% respectivamente.

Entre las progresivas 1110+000 – 1123+000, el trazo se desarrolla sobre un terreno llano ha ondulado por los siguientes viaductos: Urbina I (188m), Urbina II (393m), Colorado (88m), Miguel Grau (205m), Costa Blanca (1002m). La vía férrea cruza sobre la carretera Panamericana Norte en la progresiva 1121+225.

A partir de la progresiva 1123+000, el trazo se desarrolla sobre terrenos de cultivo con pendientes de 0.1%, 0.3% y 0.7%, atravesando dicho tramo con los siguientes viaductos: Corrales (686m) y Tumbes (2326m).

De esta forma finaliza el trazo de la vía férrea en la estación Tumbes, ubicado en la progresiva 1135+000. Realizando un recorrido total de 159.5 kilómetros, atravesando los distritos de Pariñas, Lobitos, Los Órganos, Mancora, Punta Sal, Zorritos, La Cruz, Corrales y Tumbes. Geológicamente el tramo X, se desarrolla sobre depósitos de conglomerado, aluviales y sobre rocas de arenisca.

- *Radios y Tangentes*

Radios: El radio mínimo es de 6500 m y el radio máximo es de 10000 m.

Tangentes: La tangente mínima de 13.5km y la tangente máxima de 31.6km.

- *Pendientes y rampas*

La pendiente máxima es de 15 milésimas y la rampa máxima es de 12 milésimas.

- *Puentes, Túnel y Viaducto.*

Para el tramo X Talara-Tumbes, la traza requiere de 40 viaductos y 36 túneles, con longitudes totales de 20.1km y 37.4km respectivamente.

- *Pueblos que atraviesan o que distan a corta distancia*

- a) Talara: Ubicado a una distancia de 3500 metros de la vía férrea (progresiva 974+000).
- b) Lobitos: Ubicado a una distancia de 4000 metros de la vía férrea (progresiva 991+000).
- c) El Alto: Ubicado a una distancia de 700 metros de la vía férrea (progresiva 1014+000).
- d) Ñuro: Ubicado a una distancia de 150 metros de la vía férrea (progresiva 1021+500).
- e) Los Órganos: Ubicado a una distancia de 500 metros de la vía férrea (progresiva 1028+000).
- f) Vichayito: Ubicado a una distancia de 2500 metros de la vía férrea (progresiva 1032+000).
- g) Mancora: Ubicado a una distancia de 200 metros de la vía férrea (progresiva 1040+000).
- h) Punta Sal: Ubicado a una distancia de 800 metros de la vía férrea (progresiva 1056+300).
- i) Zorritos: Ubicado a una distancia de 550 metros de la vía férrea (progresiva 1104+000).
- j) Caleta Cruz: Ubicado a una distancia de 500 metros de la vía férrea (progresiva 1115+500).
- k) Corrales: Ubicado a una distancia de 2200 metros de la vía férrea (progresiva 1123+500).

l) Tumbes: Ubicado a una distancia de 100 metros de la vía férrea (progresiva 1133+000).

- *Cruce de zonas arqueológicas y Áreas Naturales Protegidas*

El tramo X no presentan zonas arqueológicas y tampoco *Áreas Naturales Protegidas*.

- *Cruce de ríos*

Río Tumbes: Ubicado en la progresiva 1131+379.

- *Vías públicas, privadas que cruzan y vías que se utilizará como alimentadores.*

El tramo X, no presenta vías públicas o privadas que cruzan la vía férrea. La única vía que servirá como vía alimentadora es la carretera panamericana norte, que trasladara la demanda de carga y pasajero provenientes del Ecuador hacia la estación de Tumbes y la demanda de carga y pasajero ubicados en los distritos dentro del área de influencia de dicho tramo.



Figura N° 11. Tramo Talara Tumbes (159.5 km)

1.3. CRITERIO DE DISEÑO Y PARÁMETROS BÁSICOS

El trazado que configura el TRAVELIP Tramo I Lima-Tumbes, se ha estructurado en base a las velocidades máximas de 250 km/h y 300km/h, para la explotación del tráfico de carga y pasajeros.

La justificación de las velocidades máximas de explotación adoptada obedece a tener un tiempo de viaje que resulte competitivo con el resto de modo de transporte que actualmente realizan estos servicios (vehículos privados, autobús y avión), lo que supondría un tiempo de viaje de 5h 52min entre Lima-Tumbes a una velocidad de 250 km/h, y de 5h 28min entre Lima-Tumbes a una velocidad de 300 km/h, contabilizando el tiempo de embarque y desembarque en cada estación, además considerando el tiempo de transbordo de 10min por cada circuito, analizados en el anexo VIII.

A continuación se definen los parámetros principales para las velocidades máximas de diseño de 250 km/h y 300 km/h que, con carácter general se aplica en el TRAVELIP (ver Tabla N° 1 y Tabla N° 2).

Tabla N° 1. Parámetros de diseño de trazado V=250 km/h

PRINCIPALES PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO (V=250 km/h)		
1.- PARÁMETROS DE CIRCULACIÓN		
Velocidad Máxima de proyecto (km/hora)	250	
Velocidad mínima (km/hora)	135	
2.- PARÁMETROS DEL TRAZADO		
	NORMAL	EXCEPCIONAL
2.1. Trazado en planta		
Radio mínimo en planta (m)	3550	3100
Peralte máximo (mm)	140	160
Longitud mínima del clotoide (m)	330	230
Máxima aceleración sin compensar (m/s ²)	0.52	0.65
Máxima insuficiencia de peralte (mm)	80	100
Máximo exceso de peralte (mm)	80	100
2.2. Trazado en alzado		
Parámetro mínimo en acuerdos verticales (m)	22 000	12 600
Máxima aceleración vertical (m/s ²)	0.22	0.35
Pendiente longitudinal máxima (‰)	15	18
Pendiente mínima, túneles y trincheras (‰)	5	2
Longitud mínima de curvas verticales (m)	$\geq V_{\text{máx}}/1.5$	$\geq V_{\text{máx}}/2$
Longitud mínima de rasante uniforme entre curvas verticales (m)	$\geq V_{\text{máx}}/1.5$	$\geq V_{\text{máx}}/2$

Tabla N° 2. Parámetros de diseño de trazado V=300 km/h

PRINCIPALES PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO (V=300 km/h)		
1.- PARÁMETROS DE CIRCULACIÓN		
Velocidad Máxima de proyecto (km/hora)	300	
Velocidad mínima (km/hora)	165	
2.- PARÁMETROS DEL TRAZADO		
	NORMAL	EXCEPCIONAL
2.1. Trazado en planta		
Radio mínimo en planta (m)	5350	4750
Peralte máximo (mm)	140	160
Longitud mínima del clotoide (m)	390	270
Máxima aceleración sin compensar (m/s ²)	0.46	0.52
Máxima insuficiencia de peralte (mm)	70	80
Máximo exceso de peralte (mm)	80	100
2.2. Trazado en alzado		
Parámetro mínimo en acuerdos verticales (m)	32 000	16 500
Máxima aceleración vertical (m/s ²)	0.22	0.39
Pendiente longitudinal máxima (‰)	25	30
Pendiente mínima, túneles y trincheras (‰)	5	2
Longitud mínima de curvas verticales (m)	≥V _{máx} /1.5	≥V _{máx} /2
Longitud mínima de rasante uniforme entre curvas verticales (m)	≥V _{máx} /1.5	≥V _{máx} /2

1.4 LISTADO DEL TRAZADO

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	1666.3	0+000.000	1+666.334		274296.9234, 8680286.2380	274124.9060, 8681943.6693		N5° 55' 31"W
	Clotoide	100.0	1+666.334	1+766.334		274124.9060, 8681943.6693	274118.7388, 8682043.4093		
1	Circular	175.3	1+766.334	1+941.595	1+855.394	274118.7388, 8682043.4093	274160.1780, 8682212.2613	400	
	Clotoide	100.0	1+941.595	2+041.595		274160.1780, 8682212.2613	274211.8194, 8682297.8141		
	Recta	496.7	2+041.595	2+538.250		274211.8194, 8682297.8141	274485.9630, 8682711.9531		N33° 30' 11"E
	Clotoide	100.0	2+538.250	2+638.250		274485.9630, 8682711.9531	274539.9935, 8682796.0909		
2	Circular	101.6	2+638.250	2+739.878	2+689.094	274539.9935, 8682796.0909	274588.7667, 8682885.2158	1200	
	Clotoide	100.0	2+739.878	2+839.878		274588.7667, 8682885.2158	274630.5054, 8682976.0802		
	Recta	129.8	2+839.878	2+969.710		274630.5054, 8682976.0802	274683.0559, 8683094.8017		N23° 52' 33"E
	Clotoide	100.0	2+969.710	3+069.710		274683.0559, 8683094.8017	274721.4823, 8683187.1026		
3	Circular	348.1	3+069.710	3+417.765	3+246.929	274721.4823, 8683187.1026	274762.0945, 8683529.6442	750	
	Clotoide	100.0	3+417.765	3+517.765		274762.0945, 8683529.6442	274746.3166, 8683628.3717		
	Recta	3517.7	3+517.765	7+035.462		274746.3166, 8683628.3717	274114.1456, 8687088.7976		N10° 21' 11"W
	Clotoide	190.0	7+035.462	7+225.462		274114.1456, 8687088.7976	274074.1163, 8687274.4551		
4	Circular	525.6	7+225.462	7+751.021	7+494.462	274074.1163, 8687274.4551	273807.6871, 8687720.4693	1000	
	Clotoide	190.0	7+751.021	7+941.021		273807.6871, 8687720.4693	273663.1877, 8687843.7210		
	Recta	5588.3	7+941.021	13+529.345		273663.1877, 8687843.7210	269298.7506, 8691333.8581		N51° 21' 05"W
	Clotoide	200.0	13+529.345	13+729.345		269298.7506, 8691333.8581	269144.6727, 8691461.3379		
5	Circular	126.1	13+729.345	13+855.426	13+792.407	269144.6727, 8691461.3379	269052.9586, 8691547.8232	2000	
	Clotoide	200.0	13+855.426	14+055.426		269052.9586, 8691547.8232	268916.6638, 8691694.1612		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	289.1	14+055.426	14+344.541		268916.6638, 8691694.1612	268723.1708, 8691908.9818		N42° 00' 36"W
	Clotoide	200.0	14+344.541	14+544.541		268723.1708, 8691908.9818	268592.1115, 8692060.0198		
6	Circular	454.3	14+544.541	14+998.830	14+772.899	268592.1115, 8692060.0198	268354.7246, 8692445.9374	1800	
	Clotoide	200.0	14+998.830	15+198.830		268354.7246, 8692445.9374	268279.0236, 8692631.0276		
	Recta	3039.9	15+198.830	18+238.737		268279.0236, 8692631.0276	267180.5437, 8695465.5258		N21° 11' 00"W
	Clotoide	350.0	18+238.737	18+588.737		267180.5437, 8695465.5258	267058.8529, 8695793.6576		
7	Circular	2523.4	18+588.737	21+112.159	19+894.028	267058.8529, 8695793.6576	267032.6931, 8698275.3043	4000	
	Clotoide	350.0	21+112.159	21+462.159		267032.6931, 8698275.3043	267147.4397, 8698605.9285		
	Recta	2312.8	21+462.159	23+774.940		267147.4397, 8698605.9285	267937.5248, 8700779.5714		N19° 58' 31"E
	Clotoide	500.0	23+774.940	24+274.940		267937.5248, 8700779.5714	268101.7778, 8701251.7815		
8	Circular	4707.6	24+274.940	28+982.542	26+757.418	268101.7778, 8701251.7815	267710.7771, 8705822.8675	6000	
	Clotoide	500.0	28+982.542	29+482.542		267710.7771, 8705822.8675	267468.7135, 8706260.3222		
	Recta	12258.4	29+482.542	41+740.965		267468.7135, 8706260.3222	261385.2274, 8716902.6968		N29° 45' 13"W
	Clotoide	200.0	41+740.965	41+940.965		261385.2274, 8716902.6968	261286.9408, 8717076.8770		
9	Circular	358.2	41+940.965	42+299.138	42+120.105	261286.9408, 8717076.8770	261123.8656, 8717395.7123	6000	
	Clotoide	200.0	42+299.138	42+499.138		261123.8656, 8717395.7123	261040.1611, 8717577.3509		
	Recta	7694.5	42+499.138	50+193.669		261040.1611, 8717577.3509	257858.6588, 8724583.3374		N24° 25' 24"W
	Clotoide	500.0	50+193.669	50+693.669		257858.6588, 8724583.3374	257645.6345, 8725035.6450		
10	Circular	3112.1	50+693.669	53+805.758	52+285.563	257645.6345, 8725035.6450	255599.7175, 8727334.3683	6000	
	Clotoide	500.0	53+805.758	54+305.758		255599.7175, 8727334.3683	255175.1698, 8727598.4151		
	Recta	4904.4	54+305.758	59+210.170		255175.1698, 8727598.4151	250974.9639, 8730130.5139		N58° 54' 59"W
	Clotoide	500.0	59+210.170	59+710.170		250974.9639, 8730130.5139	250543.9365, 8730383.8727		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
11	Circular	1247.2	59+710.170	60+957.387	60+335.219	250543.9365, 8730383.8727	249409.5132, 8730898.7050	7500	
	Clotoide	500.0	60+957.387	61+457.387		249409.5132, 8730898.7050	248935.0231, 8731056.2946		
	Recta	1806.4	61+457.387	63+263.783		248935.0231, 8731056.2946	247214.4838, 8731606.5790		N72° 15' 51"W
12	Clotoide	500.0	63+263.783	63+763.783		247214.4838, 8731606.5790	246736.4962, 8731753.2062		
	Circular	852.6	63+763.783	64+616.423	64+190.631	246736.4962, 8731753.2062	245903.6285, 8731933.2818	7000	
	Clotoide	500.0	64+616.423	65+116.423		245903.6285, 8731933.2818	245407.7612, 8731997.2133		
13	Recta	1392.9	65+116.423	66+509.296		245407.7612, 8731997.2133	244024.3000, 8732158.8628		N83° 20' 08"W
	Clotoide	500.0	66+509.296	67+009.296		244024.3000, 8732158.8628	243528.4326, 8732222.7943		
	Circular	2614.6	67+009.296	69+623.846	68+331.984	243528.4326, 8732222.7943	241076.8045, 8733086.6747	7000	
14	Clotoide	500.0	69+623.846	70+123.846		241076.8045, 8733086.6747	240650.3960, 8733347.7255		
	Recta	11425.5	70+123.846	81+549.322		240650.3960, 8733347.7255	230977.7125, 8739428.9006		N57° 50' 33"W
	Clotoide	500.0	81+549.322	82+049.322		230977.7125, 8739428.9006	230558.1871, 8739700.8562		
15	Circular	3233.5	82+049.322	85+282.820	83+706.371	230558.1871, 8739700.8562	228504.0925, 8742147.4033	6000	
	Clotoide	500.0	85+282.820	85+782.820		228504.0925, 8742147.4033	228308.8538, 8742607.6677		
	Recta	24448.7	85+782.820	110+231.482		228308.8538, 8742607.6677	219074.9776, 8765245.5252		N22° 11' 25"W
16	Clotoide	500.0	110+231.482	110+731.482		219074.9776, 8765245.5252	218892.5975, 8765711.0346		
	Circular	2546.9	110+731.482	113+278.387	112+024.407	218892.5975, 8765711.0346	218556.4214, 8768216.4074	6000	
	Clotoide	500.0	113+278.387	113+778.387		218556.4214, 8768216.4074	218609.6337, 8768713.5290		
17	Recta	5683.5	113+778.387	119+461.858		218609.6337, 8768713.5290	219292.9680, 8774355.7714		N6° 54' 20"E
	Clotoide	500.0	119+461.858	119+961.858		219292.9680, 8774355.7714	219346.1803, 8774852.8930		
	Circular	1442.1	119+961.858	121+403.993	120+686.417	219346.1803, 8774852.8930	219286.7499, 8776290.3305	6000	
18	Clotoide	500.0	121+403.993	121+903.993		219286.7499, 8776290.3305	219192.6828, 8776781.3629		
	Recta	2385.7	121+903.993	124+289.690		219192.6828, 8776781.3629	218711.3185, 8779117.9930		N11° 38' 26"W
	Clotoide	500.0	124+289.690	124+789.690		218711.3185, 8779117.9930	218605.0035, 8779606.5341		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
17	Circular	1259.9	124+789.690	126+049.613	125+421.137	218605.0035, 8779606.5341	218208.5499, 8780800.8959	7500	
	Clotoide	500.0	126+049.613	126+549.613		218208.5499, 8780800.8959	218001.6207, 8781256.0394		
	Recta	5991.6	126+549.613	132+541.226		218001.6207, 8781256.0394	215461.3690, 8786682.5069		N25° 05' 07"W
	Clotoide	500.0	132+541.226	133+041.226		215461.3690, 8786682.5069	215244.3774, 8787132.9400		
18	Circular	443.9	133+041.226	133+485.093	133+263.224	215244.3774, 8787132.9400	215031.3168, 8787522.2540	7500	
	Clotoide	500.0	133+485.093	133+985.093		215031.3168, 8787522.2540	214768.8958, 8787947.8248		
	Recta	12843.5	133+985.093	146+828.552		214768.8958, 8787947.8248	207906.7279, 8798804.3942		N32° 17' 45"W
	Recta	5316.1	146+828.552	152+144.681		207906.7279, 8798804.3942	205087.0018, 8803311.0978		N32° 01' 59"W
	Clotoide	500.0	152+144.681	152+644.681		205087.0018, 8803311.0978	204826.5358, 8803737.8679		
19	Circular	660.5	152+644.681	153+305.142	152+975.125	204826.5358, 8803737.8679	204520.6409, 8804322.9784	7500	
	Clotoide	500.0	153+305.142	153+805.142		204520.6409, 8804322.9784	204318.8424, 8804780.4198		
	Recta	3191.9	153+805.142	156+997.082		204318.8424, 8804780.4198	203063.0486, 8807714.9498		N23° 10' 04"W
	Recta	4730.8	156+997.082	161+727.835		203063.0486, 8807714.9498	201201.8453, 8812064.1964		N23° 10' 04"W
	Clotoide	500.0	161+727.835	162+227.835		201201.8453, 8812064.1964	200998.7826, 8812521.0628		
20	Circular	1595.2	162+227.835	163+823.048	163+030.173	200998.7826, 8812521.0628	200128.5285, 8813852.3813	6000	
	Clotoide	500.0	163+823.048	164+323.048		200128.5285, 8813852.3813	199791.5327, 8814221.6986		
	Recta	4342.2	164+323.048	168+665.282		199791.5327, 8814221.6986	196820.4128, 8817388.3119		N43° 10' 32"W
	Clotoide	500.0	168+665.282	169+165.282		196820.4128, 8817388.3119	196473.2897, 8817748.1271		
21	Circular	2724.8	169+165.282	171+890.112	170+551.606	196473.2897, 8817748.1271	194168.1046, 8819156.7033	6000	
	Clotoide	500.0	171+890.112	172+390.112		194168.1046, 8819156.7033	193689.5454, 8819301.4187		
	Recta	3588.0	172+390.112	175+978.080		193689.5454, 8819301.4187	190241.0782, 8820292.1699		N73° 58' 14"W
	Clotoide	500.0	175+978.080	176+478.080		190241.0782, 8820292.1699	189762.5190, 8820436.8853		
22	Circular	3584.0	176+478.080	180+062.103	178+325.348	189762.5190, 8820436.8853	186888.9431, 8822488.8001	6000	
	Clotoide	500.0	180+062.103	180+562.103		186888.9431, 8822488.8001	186596.7221, 8822894.4703		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	3008.9	180+562.103	183+571.039		186596.7221, 8822894.4703	184872.1157, 8825360.1195		N34° 58' 16"W
	Clotoide	500.0	183+571.039	184+071.039		184872.1157, 8825360.1195	184590.8296, 8825773.4538		
23	Circular	1738.3	184+071.039	185+809.300	184+945.386	184590.8296, 8825773.4538	183855.4870, 8827342.8034	6500	
	Clotoide	500.0	185+809.300	186+309.300		183855.4870, 8827342.8034	183717.8798, 8827823.4607		
	Recta	3530.0	186+309.300	189+839.345		183717.8798, 8827823.4607	182789.8842, 8831229.3443		N15° 14' 29"W
	Clotoide	500.0	189+839.345	190+339.345		182789.8842, 8831229.3443	182652.2770, 8831710.0015		
24	Circular	2250.5	190+339.345	192+589.817	191+475.958	182652.2770, 8831710.0015	181623.0369, 8833698.6938	6500	
	Clotoide	500.0	192+589.817	193+089.817		181623.0369, 8833698.6938	181310.0860, 8834088.6026		
	Recta	9338.0	193+089.817	202+427.824		181310.0860, 8834088.6026	175372.1449, 8841295.4901		N39° 29' 10"W
	Clotoide	500.0	202+427.824	202+927.824		175372.1449, 8841295.4901	175058.8342, 8841685.1156		
25	Circular	2589.8	202+927.824	205+517.632	204+237.703	175058.8342, 8841685.1156	173896.1606, 8843982.7531	7000	
	Clotoide	500.0	205+517.632	206+017.632		173896.1606, 8843982.7531	173767.7899, 8844465.9638		
	Recta	3089.3	206+017.632	209+106.956		173767.7899, 8844465.9638	173010.1872, 8847460.9540		N14° 11' 44"W
	Clotoide	500.0	209+106.956	209+606.956		173010.1872, 8847460.9540	172881.3753, 8847944.0426		
26	Circular	2987.2	209+606.956	212+594.142	211+127.404	172881.3753, 8847944.0426	171420.4078, 8850519.4849	6500	
	Clotoide	500.0	212+594.142	213+094.142		171420.4078, 8850519.4849	171071.8504, 8850877.9189		
	Recta	2001.9	213+000.000	215+001.878		828605.9718, 8850405.1406	827219.2787, 8851848.9546		N43° 50' 38"W
	Clotoide	500.0	215+001.878	215+501.878		827219.2787, 8851848.9546	826869.6185, 8852206.3348		
27	Circular	354.3	215+501.878	215+856.132	215+679.028	826869.6185, 8852206.3348	826612.4002, 8852449.8883	9000	
	Clotoide	500.0	215+856.132	216+356.132		826612.4002, 8852449.8883	826236.4832, 8852779.5385		
	Recta	1490.7	216+356.132	217+846.799		826236.4832, 8852779.5385	825106.6583, 8853751.9503		N49° 16' 56"W
	Clotoide	500.0	217+846.799	218+346.799		825106.6583, 8853751.9503	824732.2874, 8854083.3230		
28	Circular	3407.6	218+346.799	221+754.375	220+097.909	824732.2874, 8854083.3230	823019.6483, 8856976.3610	6000	
	Clotoide	500.0	221+754.375	222+254.375		823019.6483, 8856976.3610	822909.1939, 8857463.9687		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	2949.7	222+254.375	225+204.071		822909.1939, 8857463.9687	822297.5462, 8860349.5529		N11° 58' 04"W
	Clotoide	500.0	225+204.071	225+704.071		822297.5462, 8860349.5529	822188.0572, 8860837.3888		
29	Circular	458.4	225+704.071	226+162.496	225+933.366	822188.0572, 8860837.3888	822062.5663, 8861278.2181	7000	
	Clotoide	500.0	226+162.496	226+662.496		822062.5663, 8861278.2181	821898.7161, 8861750.5789		
	Recta	9794.9	226+662.496	236+457.398		821898.7161, 8861750.5789	818578.8051, 8870965.6910		N19° 48' 45"W
	Clotoide	500.0	236+457.398	236+957.398		818578.8051, 8870965.6910	818403.7558, 8871434.0172		
30	Circular	1109.6	236+957.398	238+067.006	237+513.367	818403.7558, 8871434.0172	817910.9032, 8872426.8673	7000	
	Clotoide	500.0	238+067.006	238+567.006		817910.9032, 8872426.8673	817643.7037, 8872849.4499		
	Recta	8374.6	238+567.006	246+941.590		817643.7037, 8872849.4499	813084.1357, 8879873.9775		N32° 59' 14"W
	Clotoide	500.0	246+941.590	247+441.590		813084.1357, 8879873.9775	812816.9363, 8880296.5601		
31	Circular	1492.1	247+441.590	248+933.695	248+190.480	812816.9363, 8880296.5601	812191.4398, 8881648.1209	7000	
	Clotoide	500.0	248+933.695	249+433.695		812191.4398, 8881648.1209	812042.2295, 8882125.3084		
	Recta	6926.9	249+433.695	256+360.597		812042.2295, 8882125.3084	810053.8316, 8888760.6863		N16° 40' 54"W
	Clotoide	500.0	256+360.597	256+860.597		810053.8316, 8888760.6863	809904.9990, 8889237.9956		
32	Circular	627.2	256+860.597	257+487.777	257+174.370	809904.9990, 8889237.9956	809680.4339, 8889823.3985	7500	
	Clotoide	500.0	257+487.777	257+987.777		809680.4339, 8889823.3985	809471.8588, 8890277.7901		
	Recta	9528.5	257+987.777	267+516.239		809471.8588, 8890277.7901	805400.8911, 8898892.8235		N25° 17' 34"W
	Clotoide	500.0	267+516.239	268+016.239		805400.8911, 8898892.8235	805192.6782, 8899347.3772		
33	Circular	1497.5	268+016.239	269+513.742	268+767.859	805192.6782, 8899347.3772	804752.7467, 8900775.8160	7000	
	Clotoide	500.0	269+513.742	270+013.742		804752.7467, 8900775.8160	804669.1518, 8901268.7496		
	Recta	6351.3	270+013.742	276+365.008		804669.1518, 8901268.7496	803681.8442, 8907542.8072		N8° 56' 35"W
	Clotoide	500.0	276+365.008	276+865.008		803681.8442, 8907542.8072	803610.9916, 8908037.7227		
34	Circular	1430.7	276+865.008	278+295.749	277+583.788	803610.9916, 8908037.7227	803617.8593, 8909465.0596	6000	
	Clotoide	500.0	278+295.749	278+795.749		803617.8593, 8909465.0596	803693.4712, 8909959.2703		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	4019.6	278+795.749	282+815.383		803693.4712, 8909959.2703	804356.5071, 8913923.8439		N9° 29' 39"E
	Clotoide	500.0	282+815.383	283+315.383		804356.5071, 8913923.8439	804431.4938, 8914418.1425		
35	Circular	3955.3	283+315.383	287+270.645	285+382.895	804431.4938, 8914418.1425	803514.0136, 8918178.4130	5500	
	Clotoide	500.0	287+270.645	287+770.645		803514.0136, 8918178.4130	803219.7957, 8918582.6282		
	Recta	20353.7	287+770.645	308+124.380		803219.7957, 8918582.6282	790993.8829, 8934855.3527		N36° 55' 05"W
	Clotoide	500.0	308+124.380	308+624.380		790993.8829, 8934855.3527	790699.1505, 8935259.2020		
36	Circular	2692.3	308+624.380	311+316.729	309+993.607	790699.1505, 8935259.2020	789713.0471, 8937740.2356	6000	
	Clotoide	500.0	311+316.729	311+816.729		789713.0471, 8937740.2356	789650.1335, 8938236.2228		
	Recta	22492.8	311+816.729	334+309.513		789650.1335, 8938236.2228	787129.8839, 8960587.3679		N6° 26' 00"W
	Clotoide	500.0	334+309.513	334+809.513		787129.8839, 8960587.3679	787067.9532, 8961083.4891		
37	Circular	1843.8	334+809.513	336+653.311	335+736.779	787067.9532, 8961083.4891	786560.4164, 8962850.5169	7000	
	Clotoide	500.0	336+653.311	337+153.311		786560.4164, 8962850.5169	786349.6295, 8963303.8827		
	Recta	12830.4	337+153.311	349+983.749		786349.6295, 8963303.8827	780802.2303, 8974873.0881		N25° 37' 03"W
	Clotoide	500.0	349+983.749	350+483.749		780802.2303, 8974873.0881	780592.3477, 8975326.8619		
38	Circular	1246.7	350+483.749	351+730.481	351+109.368	780592.3477, 8975326.8619	780222.7333, 8976515.1971	6000	
	Clotoide	500.0	351+730.481	352+230.481		780222.7333, 8976515.1971	780138.2088, 8977007.9618		
	Recta	6851.4	352+230.481	359+081.866		780138.2088, 8977007.9618	779073.7962, 8983776.1594		N8° 56' 15"W
	Clotoide	500.0	359+081.866	359+581.866		779073.7962, 8983776.1594	778989.2717, 8984268.9241		
39	Circular	1017.6	359+581.866	360+599.436	360+091.874	778989.2717, 8984268.9241	778706.0019, 8985245.0018	6000	
	Clotoide	500.0	360+599.436	361+099.436		778706.0019, 8985245.0018	778513.5994, 8985706.4590		
	Recta	10136.4	361+099.436	371+235.812		778513.5994, 8985706.4590	774483.2109, 8995007.1092		N23° 25' 45"W
	Clotoide	500.0	371+235.812	371+735.812		774483.2109, 8995007.1092	774280.5922, 8995464.1997		
40	Circular	355.7	371+735.812	372+091.550	371+913.700	774280.5922, 8995464.1997	774125.3208, 8995784.2420	10000	
	Clotoide	500.0	372+091.550	372+591.550		774125.3208, 8995784.2420	773891.7111, 8996226.2970		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	8852.2	372+591.550	381+443.729		773891.7111, 8996226.2970	769690.6091, 9004018.0754		N28° 19' 56"W
	Clotoide	500.0	381+443.729	381+943.729		769690.6091, 9004018.0754	769446.0427, 9004454.1163		
41	Circular	2796.3	381+943.729	384+739.996	383+379.480	769446.0427, 9004454.1163	767420.3669, 9006328.6994	5000	
	Clotoide	500.0	384+739.996	385+239.996		767420.3669, 9006328.6994	766966.7126, 9006538.7998		
	Recta	4776.2	385+239.996	390+016.214		766966.7126, 9006538.7998	762599.8777, 9008473.4866		N66° 06' 17"W
	Clotoide	500.0	390+016.214	390+516.214		762599.8777, 9008473.4866	762145.6261, 9008682.3332		
42	Circular	3639.4	390+516.214	394+155.610	392+393.836	762145.6261, 9008682.3332	759552.8620, 9011156.5256	6000	
	Clotoide	500.0	394+155.610	394+655.610		759552.8620, 9011156.5256	759322.9957, 9011600.5109		
	Recta	14126.8	394+655.610	408+782.368		759322.9957, 9011600.5109	753002.8216, 9024234.6187		N26° 34' 35"W
	Clotoide	500.0	408+782.368	409+282.368		753002.8216, 9024234.6187	752784.4779, 9024684.3938		
43	Circular	651.0	409+282.368	409+933.354	409+608.096	752784.4779, 9024684.3938	752542.1151, 9025288.3288	7000	
	Clotoide	500.0	409+933.354	410+433.354		752542.1151, 9025288.3288	752388.9645, 9025764.2664		
	Recta	8521.3	410+433.354	418+954.682		752388.9645, 9025764.2664	749875.4731, 9033906.4647		N17° 09' 20"W
	Clotoide	500.0	418+954.682	419+454.682		749875.4731, 9033906.4647	749733.3151, 9034385.8042		
44	Circular	1693.0	419+454.682	421+147.677	420+304.792	749733.3151, 9034385.8042	749475.4781, 9036055.4154	7500	
	Clotoide	500.0	421+147.677	421+647.677		749475.4781, 9036055.4154	749466.4139, 9036555.3085		
	Recta	7799.5	421+647.677	429+447.139		749466.4139, 9036555.3085	749411.6674, 9044354.5783		N0° 24' 08"W
	Clotoide	500.0	429+447.139	429+947.139		749411.6674, 9044354.5783	749401.2150, 9044854.4305		
45	Circular	3582.8	429+947.139	433+529.947	431+793.742	749401.2150, 9044854.4305	748199.9609, 9048173.5546	6000	
	Clotoide	500.0	433+529.947	434+029.947		748199.9609, 9048173.5546	747888.0836, 9048564.3153		
	Recta	8665.3	434+029.947	442+695.245		747888.0836, 9048564.3153	742389.1084, 9055261.2295		N39° 23' 24"W
	Clotoide	500.0	442+695.245	443+195.245		742389.1084, 9055261.2295	742076.1382, 9055651.1333		
46	Circular	1164.3	443+195.245	444+359.576	443+778.582	742076.1382, 9055651.1333	741442.0757, 9056626.2794	7500	
	Clotoide	500.0	444+359.576	444+859.576		741442.0757, 9056626.2794	741212.6677, 9057070.5172		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	6469.2	449+500.000	455+969.174		739129.3629, 9061217.0072	736225.0480, 9066997.5924		N26° 40' 34"W
	Clotoide	500.0	455+969.174	456+469.174		736225.0480, 9066997.5924	735998.0988, 9067443.1122		
47	Circular	311.2	456+469.174	456+780.329	456+624.757	735998.0988, 9067443.1122	735850.9438, 9067717.2642	15000	
	Clotoide	500.0	456+780.329	457+280.329		735850.9438, 9067717.2642	735605.0677, 9068152.6247		
	Recta	6093.0	457+280.329	463+373.289		735605.0677, 9068152.6247	732579.3772, 9073441.2315		N29° 46' 28"W
	Clotoide	500.0	463+373.289	463+873.289		732579.3772, 9073441.2315	732325.0994, 9073871.7013		
48	Circular	566.7	463+873.289	464+440.029	464+156.870	732325.0994, 9073871.7013	732001.2230, 9074336.5233	6000	
	Clotoide	500.0	464+440.029	464+940.029		732001.2230, 9074336.5233	731685.4670, 9074724.1566		
	Recta	5958.5	464+940.029	470+898.535		731685.4670, 9074724.1566	727858.5102, 9079291.2345		N39° 57' 40"W
	Clotoide	500.0	470+898.535	471+398.535		727858.5102, 9079291.2345	727542.7542, 9079678.8678		
49	Circular	2066.5	471+398.535	473+465.025	472+442.117	727542.7542, 9079678.8678	726586.6797, 9081499.3776	6000	
	Clotoide	500.0	473+465.025	473+965.025		726586.6797, 9081499.3776	726446.7867, 9081979.3686		
	Recta	8504.6	473+965.025	482+469.622		726446.7867, 9081979.3686	724180.7618, 9090176.5201		N15° 27' 11"W
	Clotoide	500.0	482+469.622	482+969.622		724180.7618, 9090176.5201	724040.8689, 9090656.5111		
50	Circular	3226.1	482+969.622	486+195.694	484+622.676	724040.8689, 9090656.5111	722293.5611, 9093322.2434	6000	
	Clotoide	500.0	486+195.694	486+695.694		722293.5611, 9093322.2434	721909.2337, 9093642.0150		
	Recta	7286.0	486+695.694	493+981.677		721909.2337, 9093642.0150	716244.2155, 9098223.8394		N51° 02' 04"W
	Clotoide	500.0	493+981.677	494+481.677		716244.2155, 9098223.8394	715860.7908, 9098544.6664		
51	Circular	3204.1	494+481.677	497+685.728	496+140.873	715860.7908, 9098544.6664	714295.0089, 9101277.3841	5000	
	Clotoide	500.0	497+685.728	498+185.728		714295.0089, 9101277.3841	714212.1162, 9101770.4087		
	Recta	1353.5	498+185.728	499+539.274		714212.1162, 9101770.4087	714009.9696, 9103108.7748		N8° 35' 20"W
	Clotoide	500.0	499+539.274	500+039.274		714009.9696, 9103108.7748	713927.0769, 9103601.7993		
52	Circular	3843.0	500+039.274	503+882.225	502+061.282	713927.0769, 9103601.7993	711859.3455, 9106729.0848	5000	
	Clotoide	500.0	503+882.225	504+382.225		711859.3455, 9106729.0848	711438.1630, 9106998.4354		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	13574.4	504+382.225	517+956.633		711438.1630, 9106998.4354	699881.9925, 9114120.1973		N58° 21' 20"W
	Clotoide	500.0	517+956.633	518+456.633		699881.9925, 9114120.1973	699457.8014, 9114384.8778		
53	Circular	682.3	518+456.633	519+138.918	518+797.834	699457.8014, 9114384.8778	698891.5622, 9114765.4096	15000	
	Clotoide	500.0	519+138.918	519+638.918		698891.5622, 9114765.4096	698486.2503, 9115058.1828		
	Recta	10029.9	519+638.918	529+668.853		698486.2503, 9115058.1828	690388.4007, 9120976.3269		N53° 50' 22"W
	Clotoide	500.0	529+668.853	530+168.853		690388.4007, 9120976.3269	689988.8838, 9121276.9058		
54	Circular	2465.4	530+168.853	532+634.213	531+419.174	689988.8838, 9121276.9058	688425.7698, 9123160.9548	6000	
	Clotoide	500.0	532+634.213	533+134.213		688425.7698, 9123160.9548	688204.1086, 9123609.0929		
	Recta	61419.6	533+134.213	594+553.804		688204.1086, 9123609.0929	661740.5489, 9179035.1353		N25° 31' 21"W
	Clotoide	500.0	594+553.804	595+053.804		661740.5489, 9179035.1353	661527.6290, 9179487.5277		
55	Circular	532.1	595+053.804	595+585.910	595+319.885	661527.6290, 9179487.5277	661315.0266, 9179975.2851	15000	
	Clotoide	500.0	595+585.910	596+085.910		661315.0266, 9179975.2851	661128.5477, 9180439.2026		
	Recta	37761.6	596+085.910	633+847.481		661128.5477, 9180439.2026	647239.7681, 9215553.8446		N21° 34' 48"W
	Clotoide	500.0	633+847.481	634+347.481		647239.7681, 9215553.8446	647049.4422, 9216016.1621		
56	Circular	2085.6	634+347.481	636+433.112	635+400.925	647049.4422, 9216016.1621	645891.2701, 9217738.0418	6000	
	Clotoide	500.0	636+433.112	636+933.112		645891.2701, 9217738.0418	645534.8234, 9218088.6230		
	Recta	34006.8	636+933.112	670+939.891		645534.8234, 9218088.6230	620960.9028, 9241595.7169		N46° 16' 16"W
	Clotoide	500.0	670+939.891	671+439.891		620960.9028, 9241595.7169	620604.4561, 9241946.2981		
57	Circular	1905.5	671+439.891	673+345.409	672+400.740	620604.4561, 9241946.2981	619521.9081, 9243504.7177	6000	
	Clotoide	500.0	673+345.409	673+845.409		619521.9081, 9243504.7177	619317.7918, 9243961.1144		
	Recta	26680.1	673+845.409	700+525.483		619317.7918, 9243961.1144	608764.5770, 9268465.3184		N23° 18' 00"W
	Clotoide	500.0	700+525.483	701+025.483		608764.5770, 9268465.3184	608561.3624, 9268922.1286		
58	Circular	1519.9	701+025.483	702+545.379	701+788.431	608561.3624, 9268922.1286	607767.2749, 9270214.5865	7000	
	Clotoide	500.0	702+545.379	703+045.379		607767.2749, 9270214.5865	607451.6092, 9270602.3065		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	73640.2	703+045.379	776+685.534		607451.6092, 9270602.3065	560281.1085, 9327151.5439		N39° 49' 59"W
	Clotoide	500.0	776+685.534	777+185.534		560281.1085, 9327151.5439	559965.4429, 9327539.2640		
59	Circular	2995.3	777+185.534	780+180.807	778+706.447	559965.4429, 9327539.2640	558684.4231, 9330221.5372	7000	
	Clotoide	500.0	780+180.807	780+680.807		558684.4231, 9330221.5372	558581.2753, 9330710.7531		
	Recta	81228.7	782+000.000	863+228.744		558666.5396, 9330281.0153	542856.3843, 9409956.2799		N11° 13' 25"W
	Clotoide	500.0	863+228.744	863+728.744		542856.3843, 9409956.2799	542753.2400, 9410445.4965		
60	Circular	1692.8	863+728.744	865+421.532	864+579.287	542753.2400, 9410445.4965	542170.2112, 9412030.3225	7000	
	Clotoide	500.0	865+421.532	865+921.532		542170.2112, 9412030.3225	541931.7245, 9412469.7491		
	Recta	21794.1	865+921.532	887+715.586		541931.7245, 9412469.7491	531308.6615, 9431499.4969		N29° 10' 18"W
	Clotoide	500.0	887+715.586	888+215.586		531308.6615, 9431499.4969	531061.3240, 9431934.0200		
61	Circular	5882.2	888+215.586	894+097.776	891+244.523	531061.3240, 9431934.0200	526789.8225, 9435854.2524	10000	
	Clotoide	500.0	894+097.776	894+597.776		526789.8225, 9435854.2524	526335.7213, 9436063.4849		
	Recta	31696.2	894+597.776	926+293.943		526335.7213, 9436063.4849	497438.8546, 9449087.2377		N65° 44' 20"W
	Clotoide	500.0	926+293.943	926+793.943		497438.8546, 9449087.2377	496985.3462, 9449297.7262		
62	Circular	3802.0	926+793.943	930+595.980	928+736.747	496985.3462, 9449297.7262	494133.3809, 9451750.2452	7500	
	Clotoide	500.0	930+595.980	931+095.980		494133.3809, 9451750.2452	493857.3497, 9452167.1170		
	Recta	15007.4	931+095.980	946+103.337		493857.3497, 9452167.1170	485711.4838, 9464771.3075		N32° 52' 26"W
	Clotoide	500.0	946+103.337	946+603.337		485711.4838, 9464771.3075	485445.5114, 9465194.6581		
63	Circular	242.5	946+603.337	946+845.881	946+724.623	485445.5114, 9465194.6581	485325.7110, 9465405.5347	6500	
	Clotoide	500.0	946+845.881	947+345.881		485325.7110, 9465405.5347	485098.2403, 9465850.7584		
	Recta	13490.1	947+345.881	960+836.022		485098.2403, 9465850.7584	479115.1246, 9477941.5073		N26° 19' 43"W
	Clotoide	500.0	960+836.022	961+336.022		479115.1246, 9477941.5073	478898.0552, 9478391.9062		
64	Circular	1245.6	961+336.022	962+581.660	961+960.102	478898.0552, 9478391.9062	478470.8722, 9479560.6646	8000	
	Clotoide	500.0	962+581.660	963+081.660		478470.8722, 9479560.6646	478346.3370, 9480044.8849		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	16969.4	963+081.660	980+051.108		478346.3370, 9480044.8849	474290.9835, 9496522.6360		N13° 49' 35"W
	Clotoide	500.0	980+051.108	980+551.108		474290.9835, 9496522.6360	474177.2883, 9497009.5087		
65	Circular	609.3	980+551.108	981+160.408	980+855.950	474177.2883, 9497009.5087	474078.9962, 9497610.6334	7000	
	Clotoide	500.0	981+160.408	981+660.408		474078.9962, 9497610.6334	474031.6957, 9498108.3625		
	Recta	23513.5	981+660.408	1005+173.882		474031.6957, 9498108.3625	472085.9839, 9521541.1962		N4° 44' 48"W
	Clotoide	800.0	1005+173.882	1005+973.882		472085.9839, 9521541.1962	472031.6075, 9522339.2757		
66	Circular	8702.1	1005+973.882	1014+675.933	1010+698.885	472031.6075, 9522339.2757	475633.6187, 9529891.2586	9000	
	Clotoide	800.0	1014+675.933	1015+475.933		475633.6187, 9529891.2586	476288.0532, 9530351.2619		
	Recta	12887.4	1015+475.933	1028+363.364		476288.0532, 9530351.2619	486940.0828, 9537605.2361		N55° 44' 43"E
	Clotoide	500.0	1028+363.364	1028+863.364		486940.0828, 9537605.2361	487349.9520, 9537891.5557		
67	Circular	440.0	1028+863.364	1029+303.412	1029+083.461	487349.9520, 9537891.5557	487696.1757, 9538163.0478	7000	
	Clotoide	500.0	1029+303.412	1029+803.412		487696.1757, 9538163.0478	488071.9766, 9538492.8133		
	Recta	11003.2	1029+803.412	1040+806.623		488071.9766, 9538492.8133	496255.4996, 9545848.1243		N48° 03' 03"E
	Clotoide	500.0	1040+806.623	1041+306.623		496255.4996, 9545848.1243	496623.3434, 9546186.7430		
68	Circular	2356.6	1041+306.623	1043+663.208	1042+496.172	496623.3434, 9546186.7430	498013.8795, 9548075.5646	7000	
	Clotoide	500.0	1043+663.208	1044+163.208		498013.8795, 9548075.5646	498227.9530, 9548527.3878		
	Recta	9994.3	1044+163.208	1054+157.557		498227.9530, 9548527.3878	502399.4260, 9557609.5581		N24° 40' 10"E
	Clotoide	500.0	1054+157.557	1054+657.557		502399.4260, 9557609.5581	502613.4996, 9558061.3813		
69	Circular	2940.4	1054+657.557	1057+597.954	1056+149.761	502613.4996, 9558061.3813	504440.4423, 9560337.7451	7000	
	Clotoide	500.0	1057+597.954	1058+097.954		504440.4423, 9560337.7451	504835.2161, 9560644.5435		
	Recta	16251.1	1058+097.954	1074+349.072		504835.2161, 9560644.5435	517784.7785, 9570463.2842		N52° 49' 46"E
	Clotoide	500.0	1074+349.072	1074+849.072		517784.7785, 9570463.2842	518178.9347, 9570770.8590		
70	Circular	2926.2	1074+849.072	1077+775.274	1076+341.880	518178.9347, 9570770.8590	519901.1130, 9573100.7478	6000	
	Clotoide	500.0	1077+775.274	1078+275.274		519901.1130, 9573100.7478	520079.5291, 9573567.7908		

# CURVA	TIPO	LONGITUD	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.I.	Coord. Inicio (X,Y)	Coord. Fin (X,Y)	RADIO	AZIMUT
	Recta	10024.4	1078+275.274	1088+299.691		520079.5291, 9573567.7908	523526.4392, 9582980.9595		N20° 06' 42"E
	Clotoide	500.0	1088+299.691	1088+799.691		523526.4392, 9582980.9595	523704.8552, 9583448.0025		
71	Circular	3016.6	1088+799.691	1091+816.333	1090+340.609	523704.8552, 9583448.0025	525497.1925, 9585834.9609	6000	
	Clotoide	500.0	1091+816.333	1092+316.333		525497.1925, 9585834.9609	525895.9400, 9586136.5597		
	Recta	5263.6	1092+316.333	1097+579.914		525895.9400, 9586136.5597	530137.6362, 9589253.1751		N53° 41' 35"E
	Clotoide	500.0	1097+579.914	1098+079.914		530137.6362, 9589253.1751	530543.6093, 9589545.0040		
72	Circular	1137.1	1098+079.914	1099+216.967	1098+649.399	530543.6093, 9589545.0040	531523.0603, 9590120.6693	8000	
	Clotoide	500.0	1099+216.967	1099+716.967		531523.0603, 9590120.6693	531975.5317, 9590333.3850		
	Recta	16444.1	1099+716.967	1116+161.074		531975.5317, 9590333.3850	546929.2202, 9597174.1347		N65° 25' 04"E
	Clotoide	500.0	1116+161.074	1116+661.074		546929.2202, 9597174.1347	547381.3685, 9597387.5206		
73	Circular	2380.7	1116+661.074	1119+041.771	1117+863.030	547381.3685, 9597387.5206	549289.0485, 9598792.5310	7000	
	Clotoide	500.0	1119+041.771	1119+541.771		549289.0485, 9598792.5310	549626.9592, 9599161.0253		
	Recta	4685.0	1119+541.771	1124+226.781		549626.9592, 9599161.0253	552752.0390, 9602651.4692		N41° 50' 20"E
	Clotoide	500.0	1124+226.781	1124+726.781		552752.0390, 9602651.4692	553089.9497, 9603019.9634		
74	Circular	2027.9	1124+726.781	1126+754.666	1125+747.875	553089.9497, 9603019.9634	554686.3581, 9604258.9622	7000	
	Clotoide	500.0	1126+754.666	1127+254.666		554686.3581, 9604258.9622	555127.1817, 9604494.8565		
	Recta	7745.3	1127+254.666	1135+000.000		555127.1817, 9604494.8565	561999.2411, 9608067.6699		N62° 31' 48"E

ANEXO XII
UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES
DE PASAJEROS

ÍNDICE

1.	UBICACIÓN DE LAS ESTACION DE PASAJEROS	3
1.1.	ESTACIONES DE PASAJEROS	3
1.1.1	Estación Lima	4
1.1.1.1	<i>Estación Lima Alternativa 01</i>	4
1.1.1.2	<i>Estación Lima Alternativa 02</i>	5
1.1.2	Estación de Huaral.....	5
1.1.3	Estación de Huacho	6
1.1.4	Estación de Barranca.....	7
1.1.5	Estación de Chimbote	7
1.1.6	Estación de Trujillo.....	8
1.1.7	Estación de Pacasmayo.....	9
1.1.8	Estación de Chiclayo.....	9
1.1.9	Estación de Piura	10
1.1.10	Estación de Talara	10
1.1.11	Estación de Tumbes	11

1. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE PASAJEROS

El estudio del Tren de alta Velocidad para el Litoral Pacífico Tramo I Lima Tumbes requiere una reserva de suelo para las instalaciones de las estaciones a lo largo de la vía férrea, lo cual serviría para la planificación y dimensionamiento de las estaciones de acuerdo a la demanda proyectada.

1.1. ESTACIONES DE PASAJEROS

Para elegir las ubicaciones de la estación en cada una de las ciudades, se realizó en base al estudio de “Javier González Gámez-Accesibilidad a las Estaciones de Alta Velocidad”, estos criterios aplicados a la realidad del Perú son los siguientes:

- Distancia máxima de 10 kilómetros, entre la ciudad y la estación ferroviario.
- Tiempo de demora en llegar a la estación (30 minutos).
- Costo que se requiere para el traslado a dicha estación (para el caso del Perú se estima un costo máximo de 8 dólares).

Considerando los criterios mencionados anteriormente se obtiene las siguiente ubicaciones de las estaciones de pasajeros (ver tabla N° 1).

Tabla N° 1. Ubicación de estaciones de carga y pasajeros

N°	Departamento	Estaciones de Pasajeros	Ubicación	
			Latitud	Longitud
1	Lima	Lima	11° 55' 50" S	77° 4' 20" O
2		Huaral	11° 30' 5" S	77° 14' 40" O
3		Huacho	11° 6' 26" S	77° 34' 24" O
4		Barranca	10° 45' 10" S	77° 43' 26" O
5	Ancash	Chimbote	9° 0' 41" S	78° 32' 30" O
6	La Libertad	Trujillo	8° 4' 7" S	79° 5' 25" O
7		Pacasmayo	7° 24' 6" S	79° 32' 38" O
8	Lambayeque	Chiclayo	6° 49' 34" S	79° 55' 31" O
9	Piura	Piura	5° 10' 50" S	80° 41' 47" O
10		Talara	4° 35' 15" S	81° 13' 25" O
11	Tumbes	Tumbes	3° 32' 46" S	80° 26' 33" O

1.1.1 Estación Lima

Se propone estaciones soterradas para ambas alternativas, debido a que se encuentran ubicadas en una zona urbanizada.

1.1.1.1 Estación Lima Alternativa 01

Se encuentra ubicada entre los distritos de Comas, Los Olivos y Puente Piedra, bajo superficie o soterrada, con dimensiones de 90 m x 1000 m, la alternativa 01 mostrada en la Figura N° 1, estará unida a dos importantes sistemas de transporte como son el Metropolitano (sistema de buses actualmente el funcionamiento), y el sistema del Metro de Lima Línea 3 (en proyecto).

El Metropolitano (sistema de buses), dentro de los servicios que dispone es de facilitar el acceso al corredor, mediante los buses alimentadores principalmente por la ruta AN-12 Puente Piedra (ver Figura N° 2), el cual será uno de los medios de transporte para el traslado de los pasajeros del TRAVELIP.

La Red Básica del Metro de Lima, tiene como objetivo mejorar la infraestructura de transporte público mediante 6 líneas, de los cuales la línea 3 del Metro de Lima, captará un porcentaje de los pasajeros del TRAVELIP, con un grado de dificultad en su accesibilidad debido a que la estación más cercana está ubicado a 1800 m.

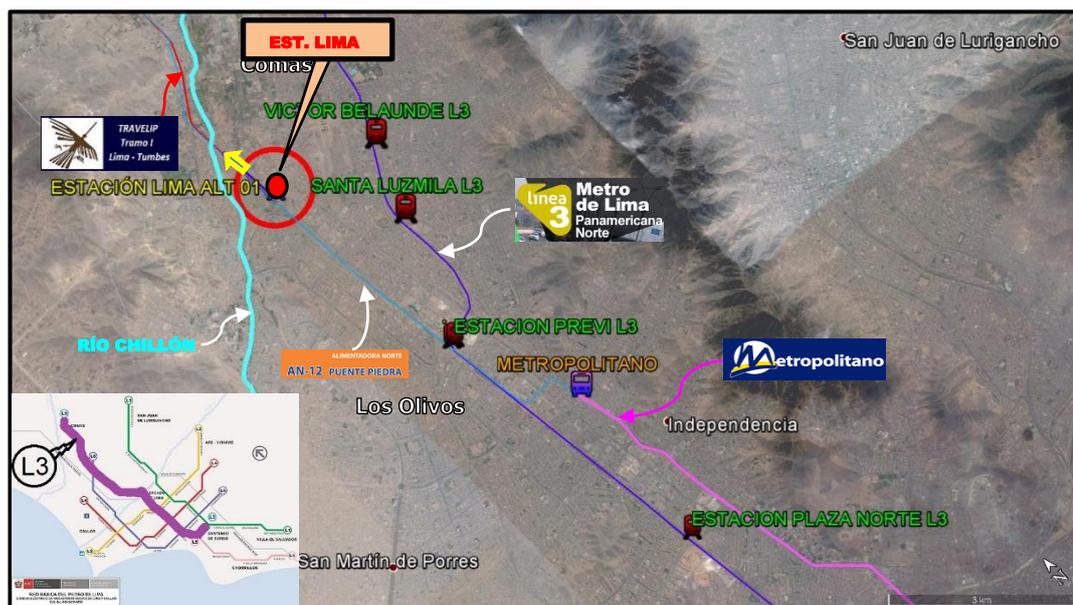


Figura N° 1. Esquema de ubicación de la Estación Soterrada - Alternativa 01

1.1.1.2 Estación Lima Alternativa 02

La alternativa 02 se encuentra ubicado a 3.5 kilómetros hacia el sur de la alternativa 01, con dimensiones de 70m x 1000m.

La accesibilidad, a ambos sistemas de transportes es muy eficiente debido a que se encuentra ubicado cerca de los paraderos, de cualquiera de estos dos modos de transporte dentro de la ciudad de Lima (VER Figura N° 2).

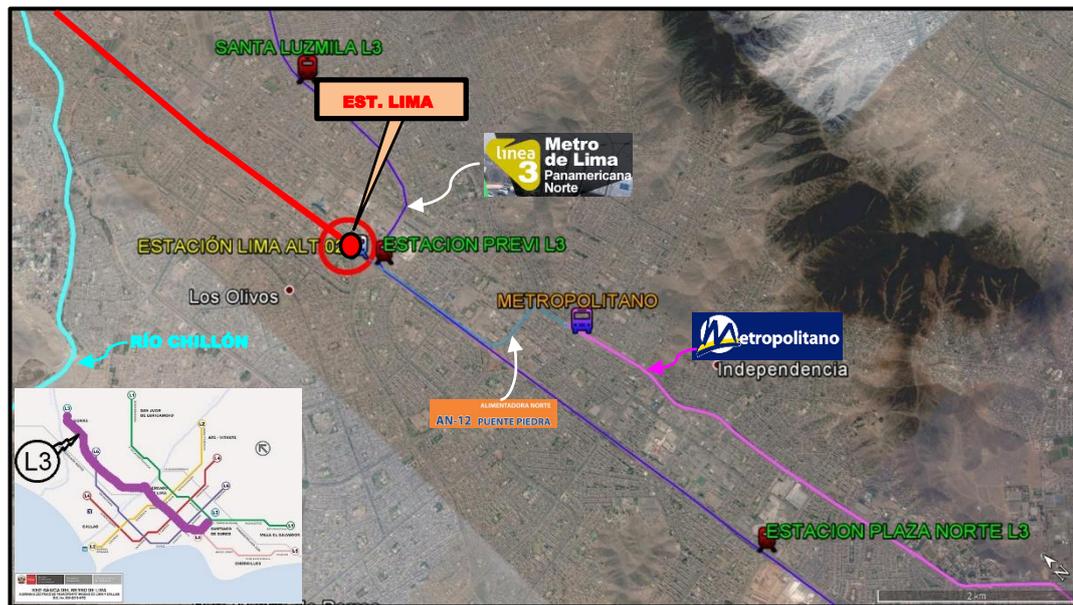


Figura N° 2. Esquema de ubicación de la Estación Soterrada - Alternativa 02

1.1.2 Estación de Huaral

La estación se encuentra ubicado a 7 kilómetros del centro de la ciudad de Chancay y a 3 kilómetros del centro de la ciudad de Huaral. La accesibilidad para los pasajeros provenientes de Chancay es por la carretera que une el Distrito de Chancay con la Provincia de Huaral y para los pasajeros provenientes de Huaral es por la Avenida principal Julio C. Tello (ver Figura N° 3).

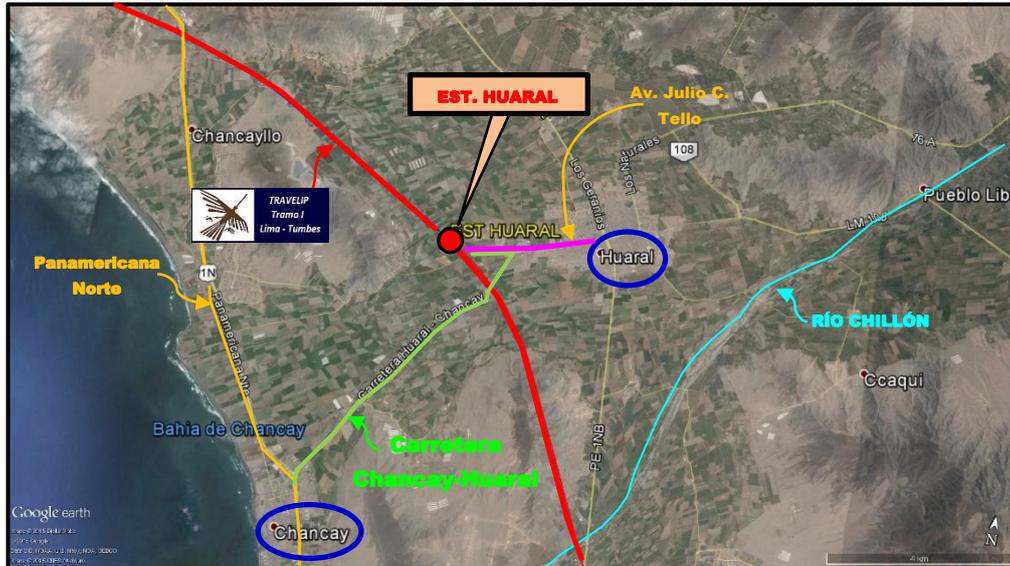


Figura N° 3. Esquema de ubicación de la Estación Huaral

1.1.3 Estación de Huacho

La estación se encuentra ubicada al Este de la provincia de Huacho, a una distancia de 4 kilómetros del centro de dicha ciudad, para acceder a la estación del TRAVELIP, se utilizarán las Avenidas principales como la Avenida Centenario, Túpac Amaru y la carretera Panamericana Norte (ver Figura N° 4).

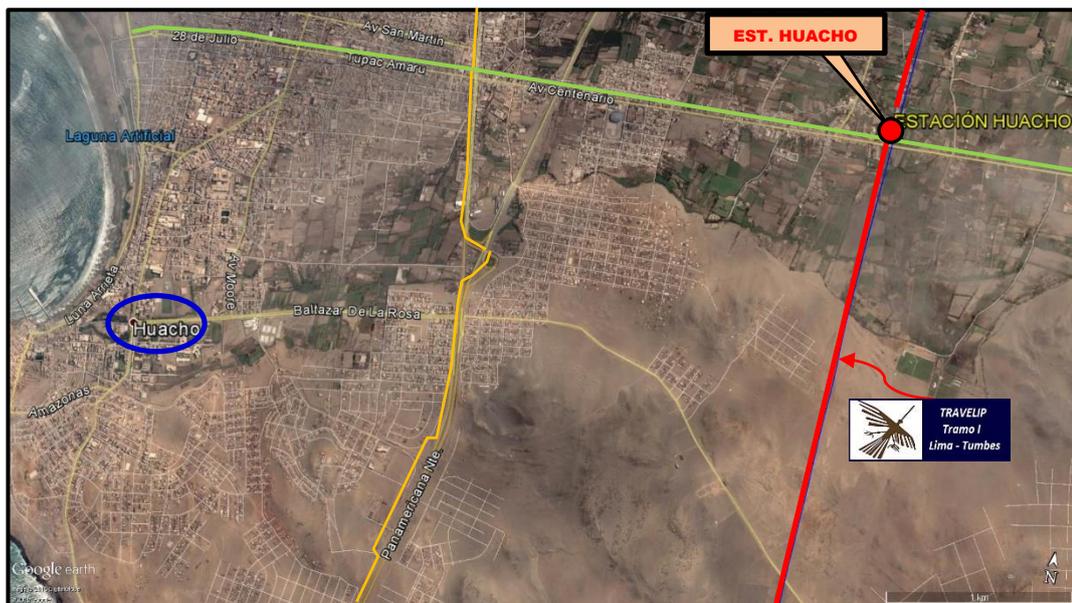


Figura N° 4. Esquema de ubicación de la Estación Huacho

1.1.4 Estación de Barranca

La estación de Barranca se encuentra ubicada al Este de la Provincia de Barranca ubicado a 4.5 kilómetros del centro de dicha ciudad, la accesibilidad de los pasajeros para el embarque y desembarque, se realizara mediante una nueva vía que unirá la Provincia de Barranca con dicha estación. EL acceso de los pasajeros de Supe y Puerto Supe se realizara por la nueva vía de acceso a dicha estación, para el caso de los pasajeros de Paramonga y Pativilca, la accesibilidad se realizara por la Carretera Panamericana Norte y las vías de acceso mencionadas anteriormente (Ver Figura N° 5).



Figura N° 5. Esquema de ubicación de la Estación Barranca

1.1.5 Estación de Chimbote

La estación se encuentra ubicada al Este de Chimbote y Nuevo Chimbote, a una distancia del centro de la ciudad de 8 kilómetros y 15 kilómetros respectivamente, la accesibilidad de los pasajeros de Chimbote y Nuevo Chimbote a dicha estación, se realizará haciendo uso de la Carretera Panamericana Norte y del acceso vial acondicionado para cumplir con el servicio requerido.

La accesibilidad de los pasajeros del distrito del Santa hacia la estación ferroviaria, se realizará mediante la vía de acceso acondicionada para cumplir con dichos objetivos (ver Figura N° 6).

1.1.7 Estación de Pacasmayo

La estación se encuentra ubicada a 3.5 kilómetros del centro de la ciudad, la accesibilidad a dicha estación es por la carretera Panamericana Norte (ver Figura N° 8).



Figura N° 8. Esquema de ubicación de la Estación Pacasmayo

1.1.8 Estación de Chiclayo

Ubicado a 10 kilómetros del centro de la ciudad de Chiclayo y a 1 kilómetro de la ciudad de Pimentel, la accesibilidad a la estación de Chiclayo es por la carretera que une la ciudad de Pimentel con la ciudad de Chiclayo (ver Figura N° 9).

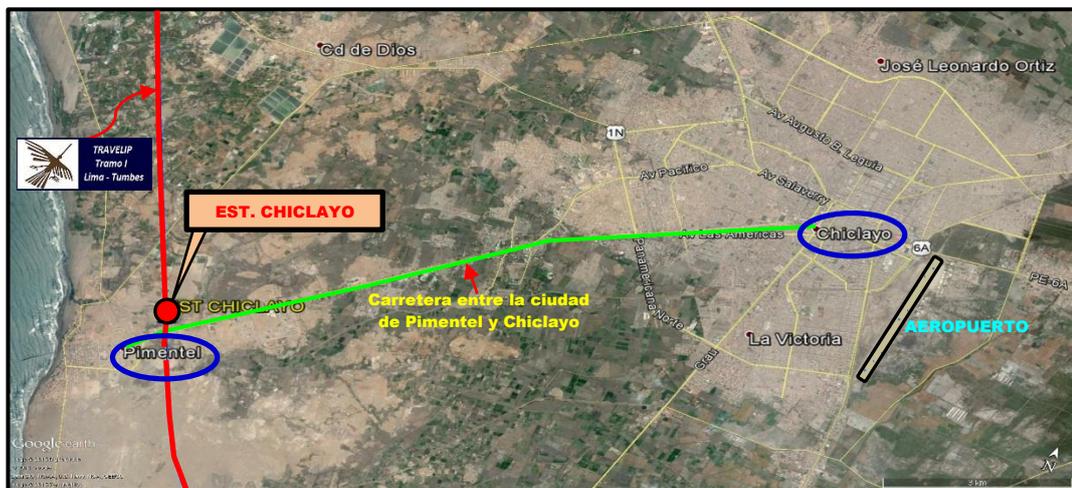


Figura N° 9. Esquema de ubicación de la Estación Chiclayo

1.1.9 Estación de Piura

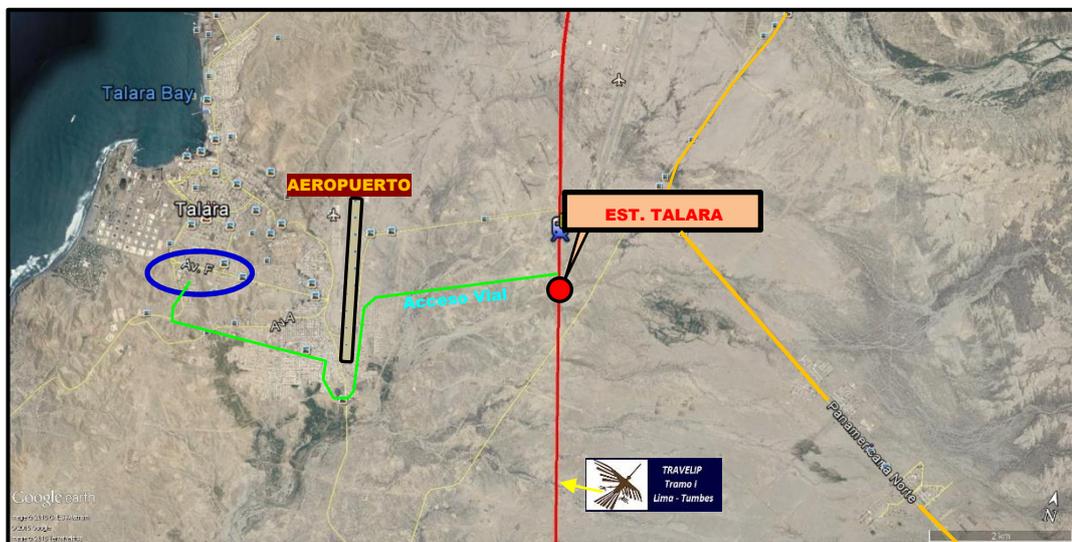
La estación se ubica a 7 kilómetros del centro de la ciudad de Piura, y a 9 kilómetros del Aeropuerto, la accesibilidad es a través de la carretera Panamericana Norte (ver Figura N° 10).



Figura N° 10. Esquema de ubicación de la Estación Piura

1.1.10 Estación de Talara

La estación Talara está ubicado a 5 kilómetros del centro de la ciudad de Talara, la accesibilidad a dicha estación es por la Carretera Panamericana Norte y el acceso vial a la ciudad de Talara (ver Figura N° 11).



1.1.11 Estación de Tumbes

La estación se encuentra ubicada a una distancia de 2.3 kilómetros del centro de dicha ciudad, y a 6.5 kilómetros del aeropuerto de Tumbes, la accesibilidad es a través de la Carretera Panamericana Norte y la nueva vía de acceso hacia la estación ferroviaria de Tumbes (ver Figura N° 12).



Figura N° 12. Esquema de ubicación de la Estación Tumbes

ANEXO XIII
PROPUESTA FUTURA RED
FERROVIARIA DEL PERÚ

PROPUESTA PARA LA FUTURA RED FERROVIARIA DEL PERÚ

Miguel Ángel Núñez Rojas
E-mail: ficmiguel@gmail.com
Cel: 995998044

Edson Abner Flores Guillen
E-mail: abnerz9@hotmail.com
Cel: 954121057

Curso: FERROCARRILES TV715

Profesor: Msc. Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales
E-mail: elifioquionez@yahoo.com
Cel: 952094869

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

RESUMEN: *En el presente informe se expone una Propuesta para la Futura Red Ferroviaria del Perú y sus enlaces de interconexión internacional con los países vecinos de Ecuador, Brasil, Bolivia y Chile, habiéndose elaborado en base a la información existente del crecimiento poblacional, PBI, turismo, recursos naturales y otros factores de agentes económicos, obteniéndose así, un plan preliminar de la futura red ferroviaria el cual uniría a las ciudades mas importante del Perú con las ciudades de menor desarrollo, para generar un crecimiento industrial y socioeconómico entre ellos. La futura red ferroviaria propuesta serviría de base como marco de referencia para la elaboración y ejecución de los proyectos ferroviarios requeridos por el país el cual, de ejecutarse, proporcionaría un transporte troncal, seguro, rápido puntual y de confort para un sistema de transporte multimodal y eficaz así como mejorando la calidad de vida y el medio ambiente.*

INTRODUCCIÓN:

La presente Propuesta para la Futura Red Ferroviaria del Perú se debe principalmente al proceso de globalización y masificación que se ha generado a nivel mundial en donde el tiempo, la seguridad y calidad de vida hace que los medios de transporte, como el caso del ferrocarril vuelvan a ser considerados, por el alto nivel de servicio de redes troncales ferroviarios metropolitanos y nacionales que se está dando en países como Estados Unidos, Alemania, Francia, Republica Popular de China, Japón, España entre muchos otros países, además por un aspecto muy importante que es la contaminación ambiental, ya que este medio de transporte presenta índices mínimos de contaminación con respecto a otros medios de transporte.

PALABRA CLAVE: Ferrocarril, alta velocidad, propuestas, red ferroviaria

OBJETIVO GENERAL:

Crear una Propuesta para la Futura Red Ferroviaria del Perú con la finalidad de viabilizar la Integración de industrialización y desarrollo socioeconómico a nivel nacional e internacional del Perú, aplicando la metodología para la evaluación de líneas ferroviarias, desarrollado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y la Corporación Andina de Fomento (CAF).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Ubicación de las ciudades principales, para la formación de la red ferroviaria a nivel nacional y la unión con las ciudades más importantes de Chile, Bolivia, Brasil y Ecuador.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA:

La globalización hace que hoy en día el sistema de transporte de carga y pasajeros sobrepase las fronteras, esto implica que la demanda de carga y pasajeros cada día se incremente continuamente creando la necesidad de un transporte masivo como el ferroviario que sea rápido seguro puntual y de confort, para que de esta forma se acelere el crecimiento socioeconómico de nuestro país. Es por esto que urge la necesidad de formular el planteamiento de un sistema de anillos ferroviarios conformando la Futura Red Ferroviaria del Perú.

Actualmente el transporte de mercancías por carretera depende totalmente de los combustibles fósiles, que generan cuantiosas emisiones de CO₂. Esta situación exige una mayor cantidad de recurso fósiles para sostener la intermodalidad a fin de contribuir a un mayor aprovechamiento de la infraestructura y los servicios existentes integrando con la cadena logística de los transportes marítimos, ferroviarios y por vías fluviales interiores.

Por otro lado la inversión nacional efectuada por el Perú mayormente ha sido orientada al transporte por carretera. A partir del año de 1930 se efectuó limitadas inversiones en ferrocarriles, es así que de los 4500km de vías férreas hoy en día solo tenemos 1906 km y como consecuencia, existen fuertes problemas importantes como la congestión y los cuellos de botella, los efectos perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana, la fragmentación de los sistemas de transporte y la falta de buenas conexiones entre las redes regionales o nacionales.

CAPITULO I

SITUACIÓN DE LOS SERVICIOS FERROVIARIOS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

1.1 SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente se cuenta con 1906 km de vía férrea de los 4500km que existían esto es debido a su falta de integración y a la ausencia de nuevas inversiones desde hace más de 60 años.

A principio de la década del 70, el sistema ferroviario del Perú estuvo administrado por la empresa ENAFER, quien administró todas las vías férreas y debido a las perdidas que se estaban generando se hizo la reforma en 1991 donde el estado inicia la privatización de las vías férreas del Perú a acepción del tramo de Huancayo – Huancavelica, y el tramo Tacna – Arica, por razones políticas y sociales.

A partir del año 2000 las empresas concesionaria Ferrocarril Central Andino, realiza inversiones menores de 10 millones de dólares por un periodo de ocho años, destinados al mejoramiento de las vías los cuales incluye la compra de 350.000 durmientes de concreto por parte de la empresa privada entre otras compras, los cuales no ayudaron a mejorar el transporte ferroviario.

1.2 OPCIONES INTERMODALES EN EUROPA

El programa Europeo pretende transferir el tráfico de transporte de carga y pasajero al modo más respetuoso con el medio ambiente, además también de la seguridad, puntualidad y rapidez que brindara dicho servicio de transporte vía ferrocarril.

La idea no es eliminar el servicio de transporte de camiones y buses, si no hacer que estos sistemas como el ferrocarril, los barcos, los camiones y los buses operen con las diferentes opciones de intermodalidad entre ellas.

1.2.1 MODELO 01

Es como se muestra en la figura 01 de una empresa francesa que transporta grandes cantidades de agua embotellada, la distancia entre ambos es de 711 kilómetros. Desde ahí se distribuye por carretera a los clientes finales en Alemania. [5]



Figura Nº 01. Ruta antigua y nueva del transporte de agua mineral
Fuente: Programa Marco Polo

1.2.2 MODELO 02

La empresa ScandinavianShuttle presta un servicio ferroviario diario con un horario fijo y realiza entregas justo a tiempo de mercancías en ambos sentidos. Utiliza el túnel y el puente Oresund entre Copenhague y Malmö. Antes de que existiera el ScandinavianShuttle, la principal opción para los clientes era combinar el camión y los servicios de transbordador entre Alemania y Suecia. [5]



Figura Nº 02. Transporte de mercancías entre Alemania, Dinamarca y Suecia
Fuente: Programa Marco Polo.

1.2.3 MODELO 03

La fabricación del vidrio se realiza al norte de Europa (Bélgica, Francia y los países bajos), y los consumidores están por todos lados, es por esta razón realizar un transporte especializado de larga distancia.

El aspecto intermodal es importante para el transporte de vidrio y cuenta con remolques especialmente diseñados para su distribución de puerta a puerta. [5]



Figura N° 03. Transporte de vidrio entre Bélgica, Italia y Francia
Fuente: Programa Marco Polo

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA FUTURA RED FERROVIARIA DEL PERÚ

- 2.1 Situación actual de la red ferroviaria, carretera panamericana y carretera central
- 2.2 Ubicación de las capitales y ciudades más importantes.
- 2.3 Ubicación de los puertos más importantes de la costa.
- 2.4 Ubicación de las ciudades para la interconexión internacional.
- 2.5 Formulación de la Propuesta para la Futura Red Nacional Ferroviaria del Perú [1]

2.1 SITUACION ACTUAL DE LA RED FERROVIARIA, CARRETERA PANAMERICANA Y CARRETERA CENTRAL

2.1.1 RED FERROVIARIA

La red ferroviaria peruana está compuesta por los siguientes ferrocarriles:

Ferrocarril del Centro (1), Ferrocarril Huancayo-Huancavelica (2), Ferrocarril del Sur (3), Ferrocarril Toquepala-Ilo (4), Ferrocarril Tacna-Arica (5) y el Ferrocarril del Sur Oriente (6)



Figura 04. Red ferroviaria actual del Perú
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.1.2 CARRETERA CENTRAL

Según el plan intermodal de transporte elaborado en el año 2004 por el MTC, el tramo de 35 km, San Mateo (KM 96) - Anticona (KM 131, límite regional entre Lima y Junín), se encuentra en un nivel de congestión 4 ($V/C > 0.80$). Con el crecimiento de tránsito esperado hasta 2023, son 110 km de la carretera Central entre Chosica y Morococha que alcanzarán este nivel de congestión. [3] (Ver figura 05).



Figura 05. Congestión vehicular Carretera Central Lima - Jauja
Fuente: Elaboración propia

2.1.3 CARRETERA PANAMERICANA

También como se observa en la Fig. 06 se forman colas cada cierto tramos de la carretera debido al tránsito lento de los camiones de carga. Para resolver este problema el MTC, está financiando la construcción de una vía paralela a la carretera existente. (Ver figura 06).



Figura 06. Km 180 a 10km de Barranca
Fuente: Elaboración propia

2.2 UBICACIÓN DE LAS CAPITALES Y CIUDADES MÁS IMPORTANTES

2.2.1 DE ACUERDO AL PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)

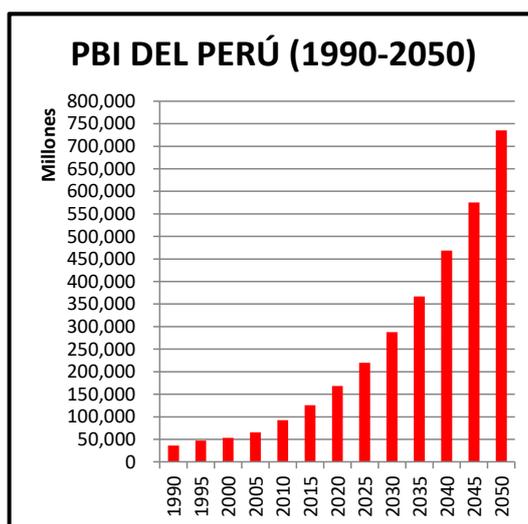
2.2.1.1 PROYECCIONES DEL PBI A NIVEL NACIONAL

Las proyección según el estudio de la HBS Global Research, el crecimiento porcentual para las siguientes 4 décadas del Perú es de 6.2%, 5.5%, 5.0% y 4.2%, los porcentajes citados es debido a que el Perú tiene una combinación de fundamentos económicos fuertes y gran crecimiento poblacional. [2]

Tabla N° 01. PBI del Perú del año 1990 - 2050

Fuente: Hong Kong Shanghai Bank of Commerce (HSBC)

AÑO	PBI (\$)
1990	36,090,118,316.66
1995	47,130,518,411.54
2000	53,290,390,318.02
2005	65,432,704,695.76
2010	92,506,872,120.97
2015	125,805,570,496.88
2020	168,356,232,243.49
2025	220,034,862,372.00
2030	287,576,765,136.00
2035	367,028,923,146.47
2040	468,432,247,516.07
2045	575,420,565,737.91
2050	735,000,000,000.00



2.2.1.2 PROYECCIÓN DEL PBI A NIVEL REGIONAL

La región de Lima tendrá un PBI de 96 906 millones de dólares proyectados al año 2030, seguido por la región de Arequipa con 11 040 millones de dólares para el mismo año, las regiones con menor crecimiento y desarrollo serian Tumbes, Apurímac y Madre de Dios, con un PBI proyectado menor a 1 millón de dólares al año 2030. [4] (Ver tabla 02)

Tabla N° 02. Proyección del PBI a nivel regional en el Perú (2012 – 2030)

N°	REGIONES	PBI REGIONAL (Miles de dólares \$)		
		2012	2020	2030
1	Lima	35,562,014.73	57,001,887.16	96,906,000.53
2	Arequipa	4,051,611.76	6,494,275.37	11,040,586.26
3	La Libertad	3,280,843.07	5,258,820.34	8,940,252.19
4	Piura	2,776,851.92	4,450,979.54	7,566,883.25
5	Ancash	2,570,807.93	4,120,714.33	7,005,416.22
6	Junín	2,270,453.08	3,639,279.48	6,186,953.39
7	Ica	1,867,687.77	2,993,692.24	5,089,423.45
8	Lambayeque	1,856,780.78	2,976,209.56	5,059,702.05
9	Cajamarca	1,839,206.86	2,948,040.57	5,011,813.38
10	Cusco	1,799,258.13	2,884,007.26	4,902,953.62
11	Puno	1,505,923.99	2,413,825.82	4,103,622.14
12	Loreto	1,355,844.95	2,173,266.09	3,694,658.82
13	Tacna	970,341.64	1,555,347.89	2,644,167.61
14	Moquegua	947,820.01	1,519,248.27	2,582,796.49
15	Pasco	848,771.63	1,360,484.91	2,312,891.00
16	San Martín	839,809.85	1,346,120.19	2,288,470.27
17	Ucayali	744,619.92	1,193,541.51	2,029,079.03

18	Huánuco	688,128.46	1,102,992.09	1,875,140.58
19	Ayacucho	659,973.11	1,057,862.25	1,798,417.65
20	Huancavelica	593,685.66	951,610.96	1,617,785.26
21	Amazonas	451,918.95	724,374.96	1,231,472.92
22	Tumbes	329,745.05	528,544.02	898,550.72
23	Apurímac	320,054.19	513,010.67	872,143.27
24	Madre de Dios	273,630.16	438,598.19	745,638.41
	PBI TOTAL	68,405,783.60	109,646,733.67	186,404,818.50

2.2.2 DE ACUERDO A LA POBLACIÓN

En la tabla N° 03 se presenta la proyección de la población al año 2020 de 24 regiones del Perú de los cuales 11 regiones sobrepasan el millón de habitantes y 6 regiones como San Martín, Huánuco, Ica, Ayacucho, Ucayali y Huancavelica tienen poblaciones entre 1 millón y 500 000 habitantes y las 7 regiones restantes tienen poblaciones menores a 500 000 habitantes.

Tabla N° 03. Proyección de la población del Perú por regiones para el año 2020

Fuente: INEI

Nº	DEPARTAMENTOS	2020	%	Nº	DEPARTAMENTOS	2020	%
1	LIMA	9571286	30.5	13	HUANUCO	821110	2.6
2	PIURA	1958942	6.3	14	ICA	816347	2.6
3	LA LIBERTAD	1806095	5.8	15	AYACUCHO	795261	2.5
4	PUNO	1500815	4.8	16	UCAYALI	530881	1.7
5	CAJAMARCA	1467948	4.7	17	HUANCAVELICA	514198	1.6
6	AREQUIPA	1424218	4.5	18	AMAZONAS	464708	1.5
7	CUSCO	1318362	4.2	19	APURIMAC	452701	1.4
8	LAMBAYEQUE	1295441	4.1	20	TACNA	369267	1.2
9	JUNIN	1225423	3.9	21	PASCO	327366	1.0
10	LORETO	1156008	3.7	22	TUMBES	249597	0.8
11	ANCASH	1104154	3.5	23	MOQUEGUA	201854	0.6
12	SAN MARTIN	830474	2.7	24	MADRE DE DIOS	136991	0.4

2.2.3 DE ACUERDO A LA MINERÍA

2.2.3.1 RESERVAS DE ORO

En la tabla N° 04 de los 24 regiones del Perú en 17 de ellos tenemos una reserva de cantidad probada en oro de 1,170,701,32 Grs.F, y probables de 1,591,469,69 Grs.F ubicándonos en el séptimo lugar a nivel mundial en cuanto a reservas en oro, en donde la región de Cajamarca produce el 44.87% de oro a nivel nacional.

Tabla N° 04. Reservas de oro en el Perú

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

ORDEN	DPTO.	PROBABLE CANTIDAD Grs.F	PROBADA CANTIDAD Grs.F
1	LA LIBERTAD	220,411,150	629,669,840
2	CAJAMARCA	993,322,485	246,316,251
3	AREQUIPA	177,743,954	85,574,453
4	CUSCO	63,566,732	42,022,133
5	PUNO	57,809,594	40,580,139
6	APURIMAC	148,506	37,915,740
7	ANCASH	14,607,841	28,605,235
8	AYACUCHO	30,054,255	28,327,420
9	MOQUEGUA	2,520,000	19,499,000
10	JUNIN	5,448,028	4,348,347
11	HUANCAVELICA	8,005,687	3,256,173
12	PASCO	3,528,557	2,307,944
13	MADRE DE DIOS	1,496,022	1,272,922
14	LIMA	12,145,609	642,386
15	ICA	205,271	251,728
16	HUANUCO	754,440	111,570
17	TACNA	243	41
		2,762,469,696	1,170,701,321

2.2.3.2 RESERVAS DE PLATA

El Perú es actualmente líder mundial en la producción de plata. La cantidad probada de las reservas de plata suman a la fecha 31, 043,863 kilogramos finos; siendo la región de Cerro de Pasco la que cuenta con la mayor cantidad de estas reservas. Luego destacan las regiones de Cajamarca y Ancash.

Tabla N° 05. Reservas de plata en el Perú

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

ORDEN	DPTO.	PROBABLE CANTIDAD Kgs.F	PROBADA CANTIDAD Kgs.F
1	PASCO	4,482,292	8,614,241
2	ANCASH	12,559,692	5,874,577
3	JUNIN	4,860,320	4,643,227
4	CAJAMARCA	2,152,757	2,956,282
5	PUNO	8,197,097	2,938,617
6	AYACUCHO	274,529	1,177,971
7	HUANCAVELICA	722,231	1,131,212
8	CUSCO	1,605,605	968,385
9	AREQUIPA	2,425,067	933,945
10	LIMA	3,691,298	849,543
11	ICA	542,192	333,218
12	HUANUCO	485,408	288,501
13	AMAZONAS	246,854	205,712
14	LA LIBERTAD	247,720	128,432
		73,536,927	31,043,863

2.2.3.3 RESERVAS DE COBRE

Actualmente en el Perú se encuentran en desarrollo 19 proyectos cupríferos entre los cuales como el principal proyecto figura Toromocho (Junín), a cargo de Perú Copper – Chinalco. La producción de cobre del Perú cerrará este año en 1.11 millones de TM, que representará el 7% de la producción mundial y se ubicará como el tercer mayor productor del mundo, muy cerca de Estados Unidos que posee el ocho por ciento. La cantidad probada en las reservas de cobre es de 39,605,623 TMF (Ver tabla N° 06).

Tabla N° 06. Reservas de cobre en el Perú

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

ORDEN	DPTO.	PROBABLE CANTIDAD TMF	PROBADA CANTIDAD TMF
1	TACNA	2,490,048	13,623,276
2	LA LIBERTAD	7,484	6,711,118
3	MOQUEGUA	7,670,765	6,555,119
4	AREQUIPA	10,062,180	4,494,363
5	CAJAMARCA	2,494,657	2,954,444
6	CUSCO	4,435,680	2,324,013
7	ANCASH	6,417,788	1,550,542
8	APURIMAC	3,448	693,000
9	HUANCAVELICA	31,020	161,686
10	LIMA	120,907	110,640
11	PASCO	173,968	102,300
12	ICA	169,538	96,376
13	JUNIN	122,365	95,681
14	HUANUCO	183,593	93,783
15	PUNO	0	33,514
16	AYACUCHO	15,421	4,750
17	PIURA	2,411,200	1,017
		76,415,686	39,605,623

UBICACIÓN DE LAS CAPITALES DE REGIONES Y CIUDADES MÁS IMPORTANTES DEL PERU

En la fig. N°07, reuniendo los datos obtenidos del análisis de población, PBI y minería se muestra las capitales de regiones y ciudades mas importantes del Perú, las cuales son: Lima, Trujillo, Piura,

Cajamarca, Puno, Chiclayo, Huancayo, Cusco, Arequipa, Huaraz, Iquitos, Tarapoto, Callao, Huánuco, Pucallpa, Cerro de Pasco, Ayacucho, Abancay, Puerto Maldonado, Moquegua, Tacna y Tumbes.

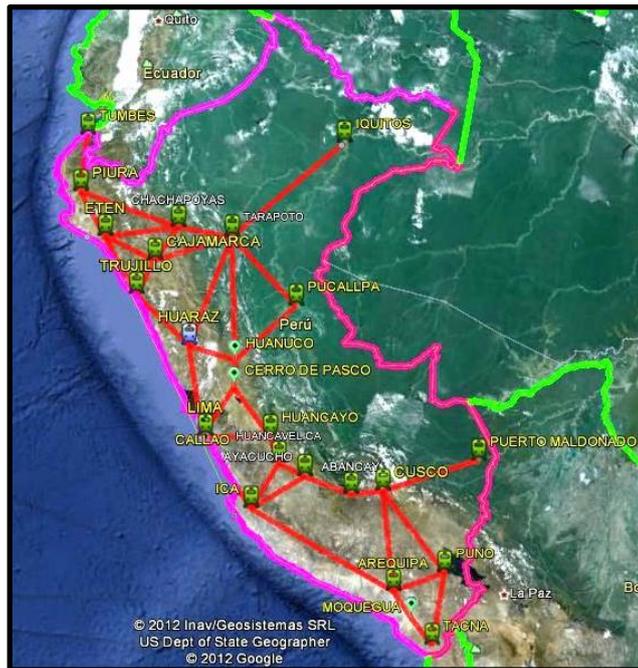


Figura Nº 07. Ciudades más importantes del Perú
Fuente: Elaboración propia

2.3 UBICACIÓN DE LOS PUERTOS MAS IMPORTANTES DE LA COSTA (Ver fig. Nº 08)



- Puerto de Talara
- Puerto de Paita
- Puerto de Eten
- Puerto de Salaverry
- Puerto de Chimbote
- Puerto del Callao
- Puerto de San Martín
- Puerto de Matarani
- Puerto de Ilo
- Puerto de Iquitos

Figura Nº 08. Puertos más importantes del Perú
Fuente: Elaboración propia

2.4 UBICACIÓN DE LAS CIUDADES PARA LA INTERCONEXIÓN INTERNACIONAL.

- Por el norte con Guayaquil en el Ecuador.
- Por el norte con Belem, en el Brasil.
- Por el centro con las ciudades de Cruzeiro do Soul y Rio Branco en el Brasil.
- Por el sur con la ciudad de Guaqui.
- Por el sur con la ciudad de Arica en Chile.

2.5 FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA FUTURA RED NACIONAL FERROVIARIA DEL PERÚ

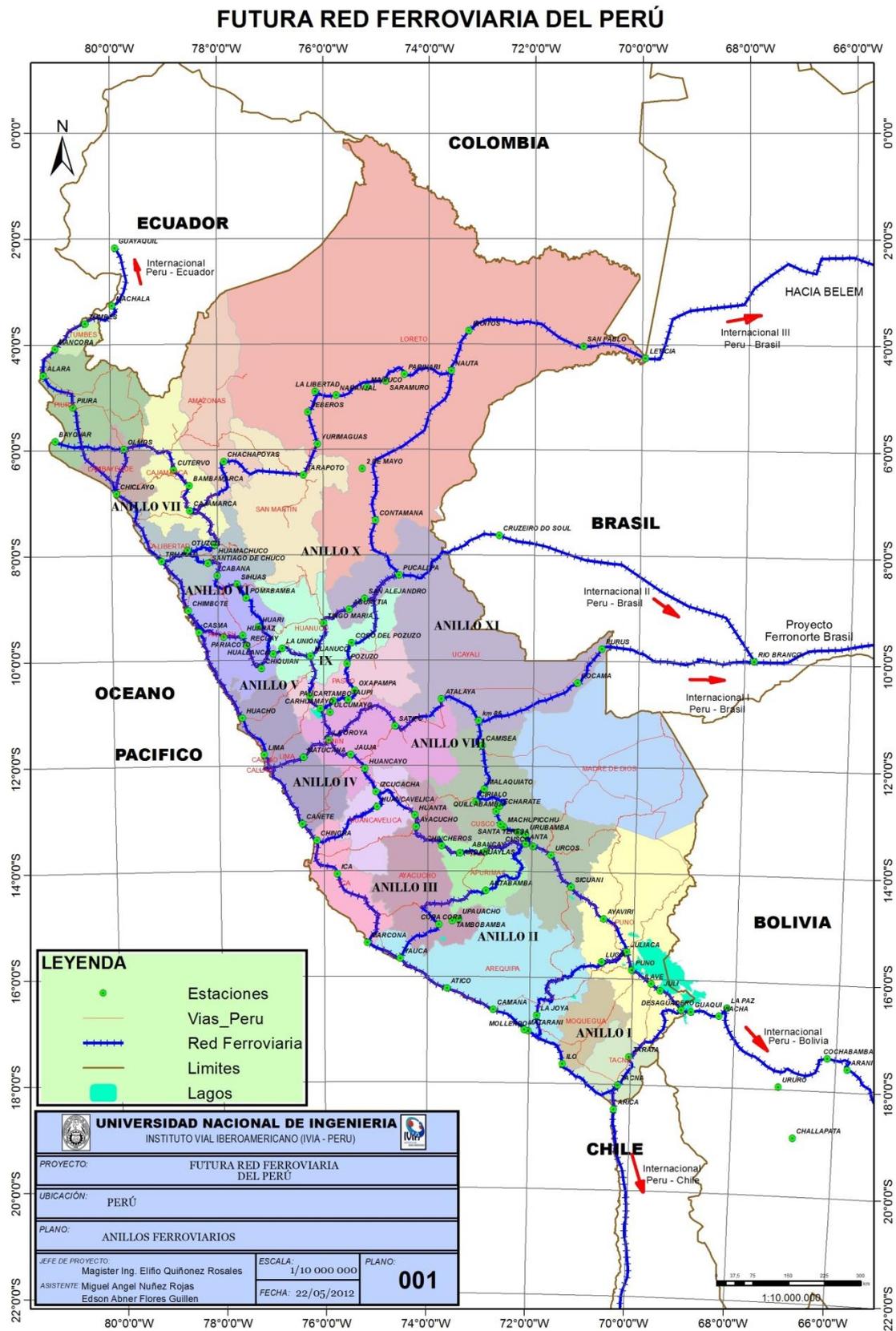


Figura N° 09 Futura Red Ferroviaria del Perú a Nivel Nacional e Internacional
 Fuente: Elaboración propia

ANILLOS FERROVIARIOS Y VÍAS FÉRREAS INTERNACIONALES

Tabla Nº 07. Futuras Estaciones Ferroviarias en el Perú

Fuente: Elaboración propia

VIAS FERREAS NACIONALES						
PARADEROS	ANILLO 1	ANILLO 2	ANILLO 3	ANILLO 4	ANILLO 5	ANILLO 6
1	Tacna	Matarani	Yauca	Chincha	Lima	Casma
2	Tarata	La Joya	Tambobamba	Huancavelica	Matucana	Pariacoto
3	Mazo cruz	Santa Lucia	Cora cora	Izcuchaca	La Oroya	Huaraz
4	Desagüadero	Juliaca	Upuaucho	Huancayo	Carhuamayo	Recuay
5	Juli	Ayaviri	Antabamba	Jauja	Cerro de Pasco	Chiquian
6	Ilave	Sicuani	Anta	La Oroya	Huánuco	Huallanca
7	Puno	Urcos	Abancay	Matucana	La Unión	Huari
8	Juliaca	Cusco	Andahuaylas	Lima	Huallanca	Pomabamba
9	Santa Lucía	Anta	Chincheros	Cañete	Chiquián	Sihuas
10	Aguada Blanca	Antabamba	Ayacucho	Chincha	Recuay	Cabana
11	Arequipa	Upaucho	Huanta		Huaraz	Santiago de Chuco
12	La Joya	Tambobamba	Izcuchaca		Pariacoto	Otusco
13	Matarani	Cora cora	Huancavelica		Casma	Trujillo
14		Yauca	Castrovirreyna		Huacho	Chimbote
15		Atico	Chincha		Huaral	Casma
16		Camana	Ica		Lima	
17			Marcona			
Nº PARADEROS	13	16	17	9	16	15
LONGITUD(KM)	1020	1245	1325	690	960	790
VELOCIDAD (KM/H)	80	80	80	80	80	80
TROCHA (mm)	1435	1435	1435	1435	1435	1435

VIAS FERREAS NACIONALES					
PARADEROS	ANILLO 7	ANILLO 8	ANILLO 9	ANILLO 10	ANILLO 11
1	Trujillo	Anta	Carhuamayo	La Union	La Oroya
2	Otusco (Anillo V)	Urubamba	Yaupi	Huanuco	Ulcumayo
3	Huamachuco	Ollantaytambo	Oxapampa	Tingo Maria	Yaupi
4	Cajamarca	Machupicchu	Pozuzo	Aguaytia	Pozuzo
5	Bambamarca	Santa Teresa	Codo del Pozuzo	San Alejandro	Codo de Pozuzo
6	Cutervo	Quillabamba	Km 86	Km 86	Pucallpa
7	Olmos	Echarate	San Alejandro	Pucallpa	Cruzeiro do Soul
8	Chiclayo	Cirialo	Aguaytia	Contamana	Rio Branco
9		Malaquiato	Tingo Maria	2 de mayo	Purus
10		Camisea	Huanuco	Nauta	Cocama
11		Sepahua		Parinari	Km86
12		Atalaya		Saramuro	Atalaya
13		Satipo		Maipuco	Satipo
14		La oroya		Naranjal	
15		Huancayo		La libertad	
16		Izcuchaca		Jeberos	
17		Huanta		Yurimaguas	
18		Ayacucho		Tarapoto	
19		Chincheros		Chachapoyas	
20		Andahuaylas		Cajamarca	
21		Abancay		Huamachuco	
25				Otuzco	
26				Pomabamba	
27				Huari	
28				Huallanca	
Nº PARADEROS	8	21	10	28	28
LONGITUD(KM)	750	1360	660	2300	2300
VELOCIDAD (KM/H)	80	80	80	80	80
TROCHA (mm)	1435	1435	1435	1435	1435

VIAS FERREAS INTERNACIONALES					
PERU - BOLIVIA	PERU - BRASIL 1	PERU - BRASIL 2	PERU - BRASIL 3	PERU - CHILE	PERU - ECUADOR
Desagüadero	Purus	Pucallpa	Iquitos	Tacna	Zarumilla
Huaqui	Cocama	Cruzeiro	San Pablo	Arica	Arenillas
Viacha	Rio Branco		Leticia	Iquique	Machala
La Paz	Puerto Velho		Manaos		Guayaquil
			Belem		

CONCLUSIONES

La longitud total actual de vías férreas del Perú es de 1906km; comparando con la de Brasil es de 6.4%, con relación a la de EEUU es de 0.2%, con relación a La Republica Popular de China es del 2.1% y con relación a la Unión Europea es de 0.8%.

Con respecto a la población el Perú del año 1990 al año 2012 ha crecido en un 38% habiendo incidido principalmente en las ciudades Lima, Arequipa, Trujillo, Piura, Puno e Iquitos.

El Perú en los últimos 9 años viene desarrollando un crecimiento promedio del PBI en un 6% en comparación con otros años anteriores, esto demuestra un crecimiento acelerado y la última información es que en el mes de julio del 2012 el PBI fue de 7.2%, con el cual el Perú está entrando a una liga de países serios y solventes. El crecimiento es debido a la explotación de las minas, exportaciones agrícolas, turismo, entre otros. Así mismo instituciones como el HSBC en sus proyecciones a nivel mundial del PBI pronostica que el Perú estará ubicado en el puesto 26 para el año 2050, actualmente estamos ubicados en el puesto 49 del ranking mundial, según la misma fuente.

Los modernos conceptos para el transporte en el mundo son la de minimizar el tiempo y los costos con la mayor eficiencia, seguridad y confort, reduciendo los tiempos de viaje e incrementando las velocidades y las cantidades a trasladar masivamente cargas y pasajeros, para los sistemas de transporte marítimo, aéreo, y terrestre, razones por las cuales se formula la presente propuesta para la futura red ferroviaria del Perú conformada por 11 anillos, con el fin de optimizar la eficiencia y el transporte por ferrocarriles, constituyendo así las redes troncales del transporte nacional para un servicio multimodal.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios a nivel de perfil y de factibilidad con el concepto de anillos ferroviarios dentro del marco de la red formulada a fin de optimizar su configuración con la participación de los gobiernos municipales y regionales del ente rector del MTC.

Realizar estudios de planificación regional y nacional, concordadas a mediano y largo plazo con la participación activa de los agentes económicos privados y públicos e instituciones de carácter internacional de los países vecinos.

En general cuando se ejecuten los proyectos ferroviarios se debe incentivar e impulsar la ejecución de proyectos de inversión, principalmente productivos para que nuestro país logre su industrialización en los diversos sectores económicos, y se fomente la integración regional y nacional así como el turismo.

En la ejecución de los proyectos de transportes metropolitanos y nacionales se debe considerar la intermodalidad de dicho proyecto, teniendo a los transportes ferroviarios como medio de transportes masivos y troncales tanto de carga como de pasajeros.

REFERENCIA:

- [1] Misión China 2012, Introducción a la Red Ferroviaria, mayo 2012
- [2] Karen Ward , The World in 2050, HSBC, January 2012.
- [3] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Análisis de las Características del Sistema Actual de Carreteras, Capitulo 3, enero 2000.
- [4] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Estimaciones y Proyecciones de la Población Total, por Años Calendario y Edades Simples, 1950-2050, Lima set 2009
- [5] Programa Marco Polo de la Unión Europea, Esta es una publicación de la Agencia Ejecutiva de Competitividad e Innovación de la Comisión Europea, 2009

ANEXO XIV

PLANOS DE PLANTA Y PERFIL

PLANOS

PLANO GENERAL

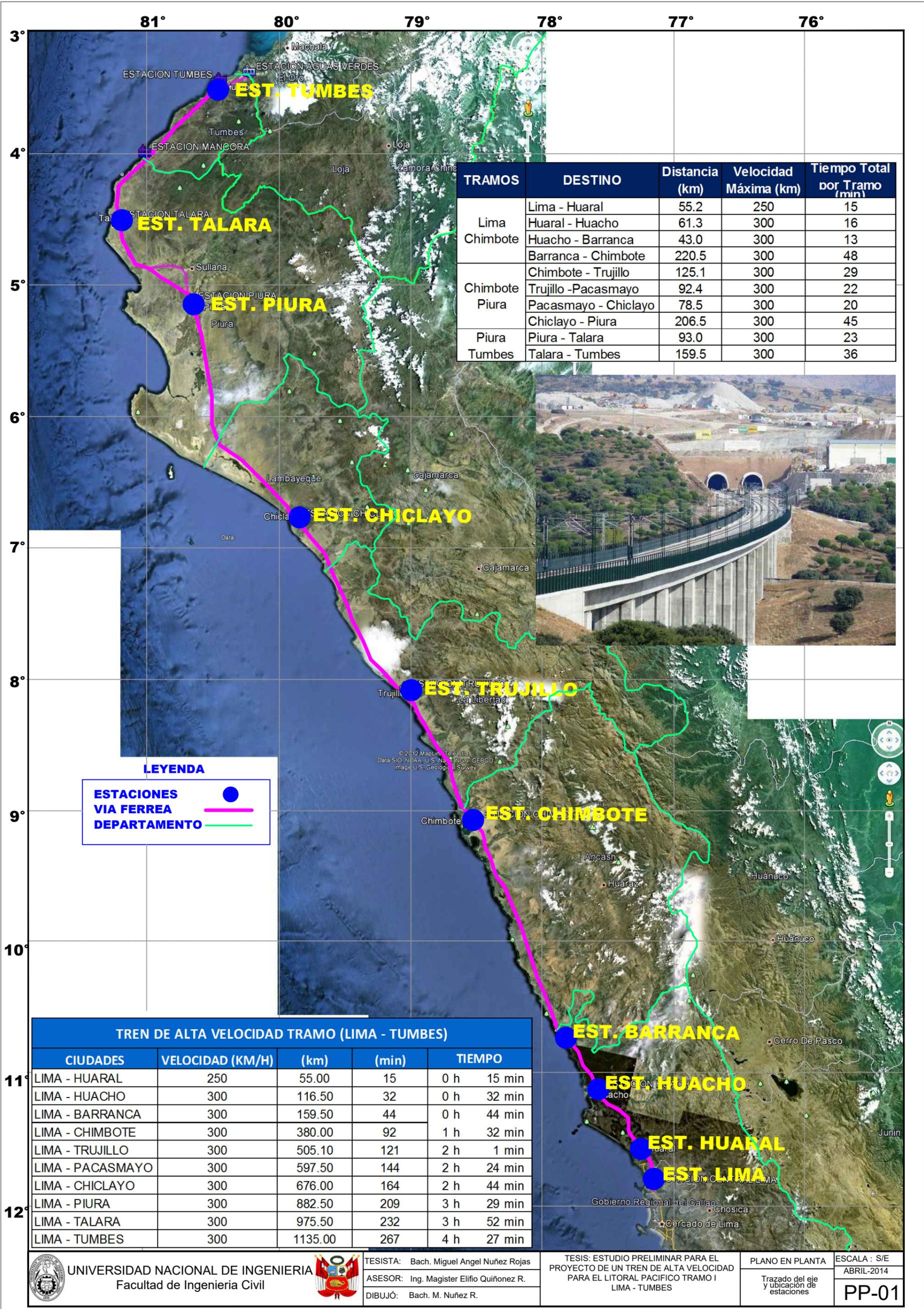
- Trazado del eje y ubicación de estaciones PP-01

PLANOS EN PLANTA

- TRAVELIP – PP – 01 al TRAVELIP – PP – 114

PLANO EN PERFIL

- TRAVELIP – PL – 01 al TRAVELIP – PL – 114



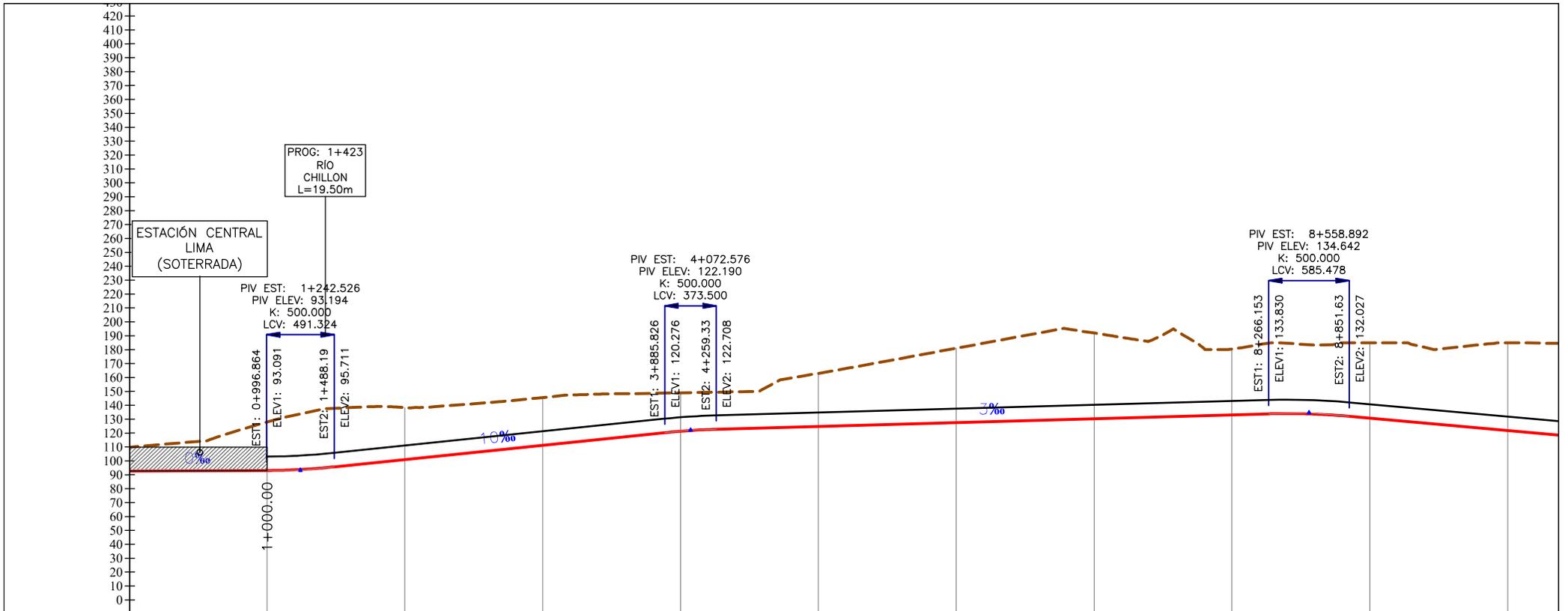
TRAMOS	DESTINO	Distancia (km)	Velocidad Máxima (km/h)	Tiempo Total por Tramo (min)
Lima	Lima - Huaral	55.2	250	15
	Huaral - Huacho	61.3	300	16
	Huacho - Barranca	43.0	300	13
Chimbote	Barranca - Chimbote	220.5	300	48
	Chimbote - Trujillo	125.1	300	29
Chimbote	Trujillo - Pacasmayo	92.4	300	22
	Pacasmayo - Chiclayo	78.5	300	20
	Chiclayo - Piura	206.5	300	45
Piura	Piura - Talara	93.0	300	23
Tumbes	Talara - Tumbes	159.5	300	36

LEYENDA

- ESTACIONES VIA FERREA
- DEPARTAMENTO

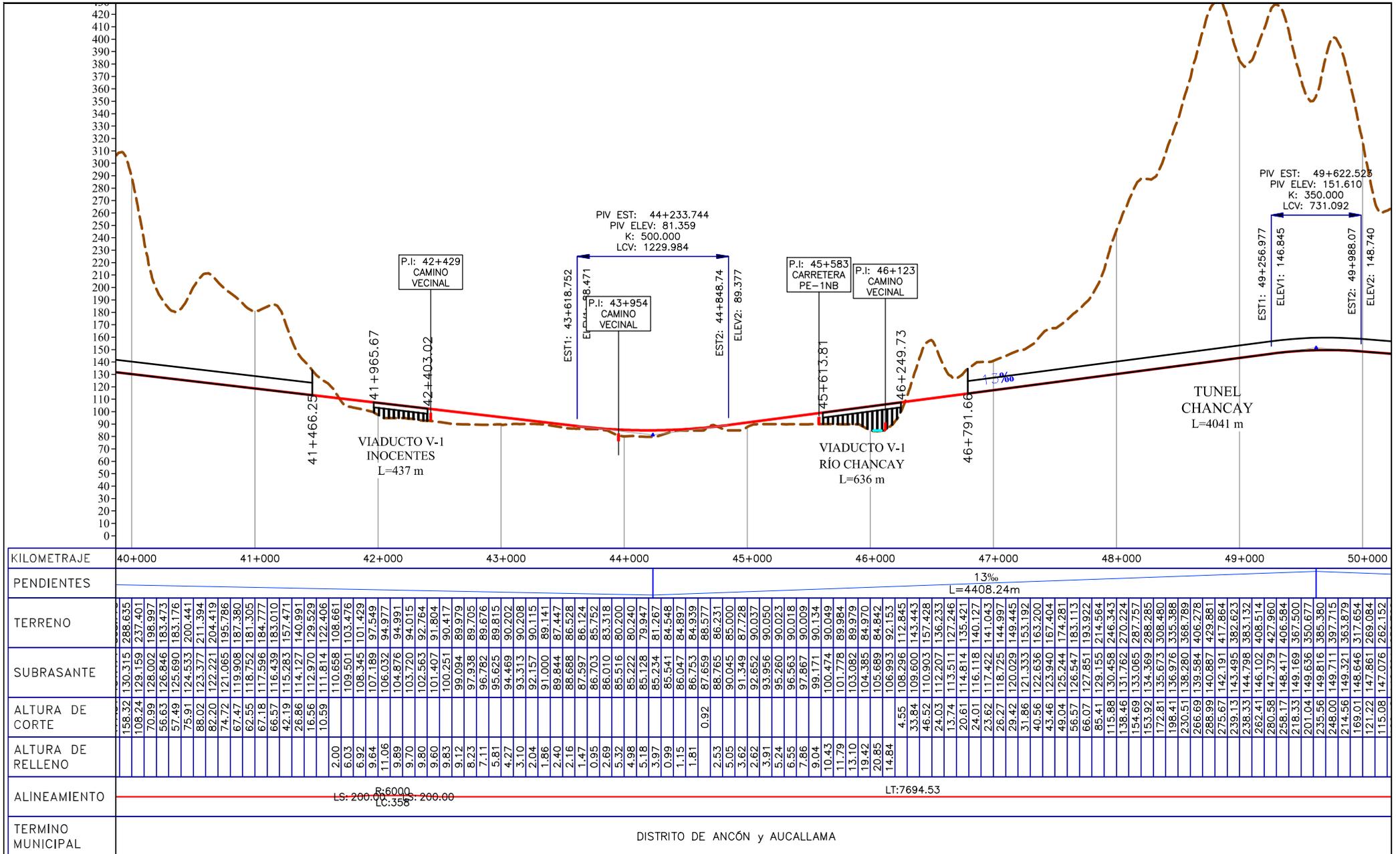
TREN DE ALTA VELOCIDAD TRAMO (LIMA - TUMBES)				
CIUDADES	VELOCIDAD (KM/H)	(km)	(min)	TIEMPO
LIMA - HUARAL	250	55.00	15	0 h 15 min
LIMA - HUACHO	300	116.50	32	0 h 32 min
LIMA - BARRANCA	300	159.50	44	0 h 44 min
LIMA - CHIMBOTE	300	380.00	92	1 h 32 min
LIMA - TRUJILLO	300	505.10	121	2 h 1 min
LIMA - PACASMAYO	300	597.50	144	2 h 24 min
LIMA - CHICLAYO	300	676.00	164	2 h 44 min
LIMA - PIURA	300	882.50	209	3 h 29 min
LIMA - TALARA	300	975.50	232	3 h 52 min
LIMA - TUMBES	300	1135.00	267	4 h 27 min

PERFIL LONGITUDINAL

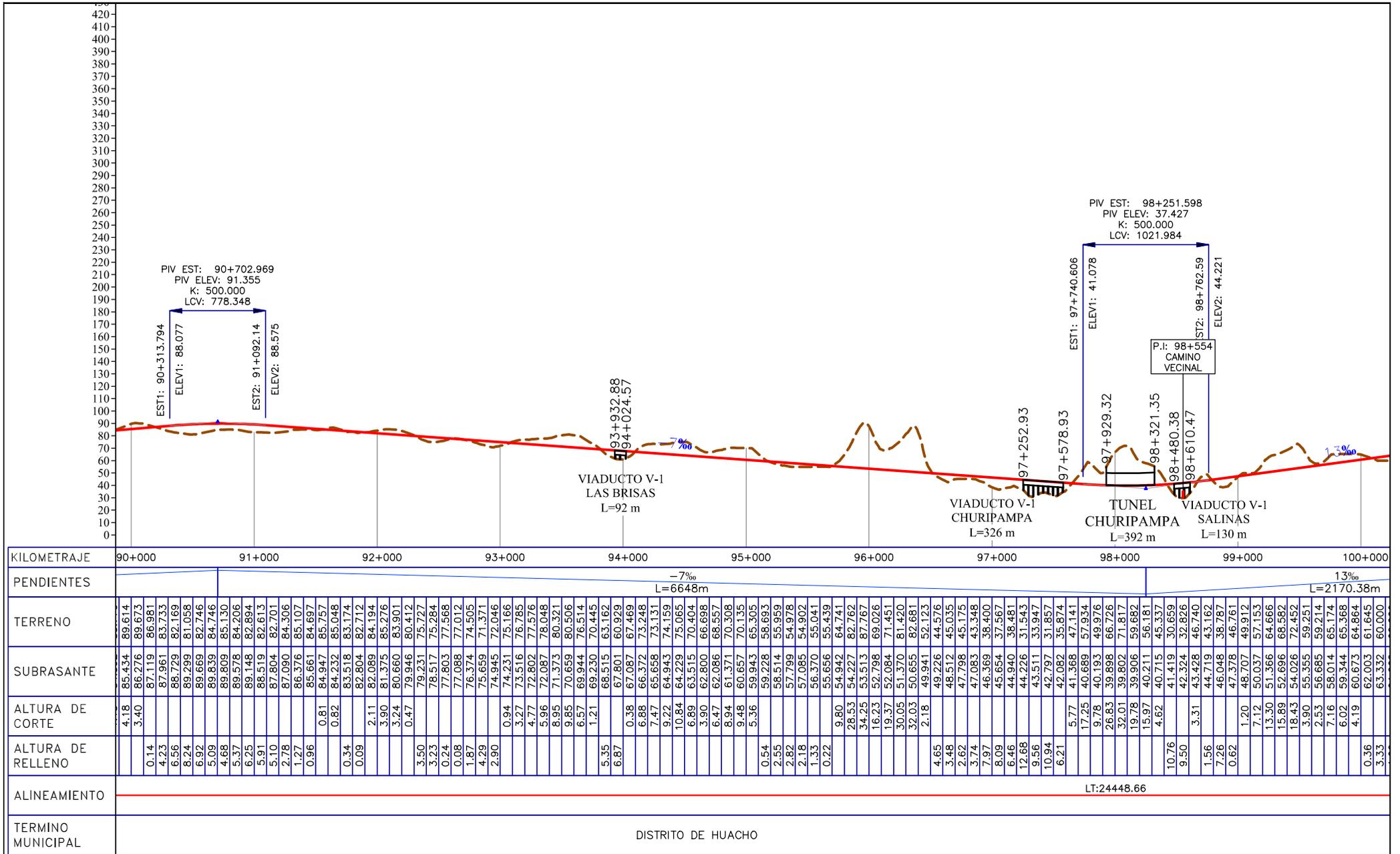


KILOMETRAJE	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	6+000	7+000	8+000	9+000	10+000	
PENDIENTES	0% L=996.86m		10% L=2397.64m			3% L=4006.83m					
TERRENO	110.691	111.504	112.317	113.130	113.943	114.756	115.569	116.382	117.195	118.008	
SUBRASANTE	92.715	93.528	94.341	95.154	95.967	96.780	97.593	98.406	99.219	100.032	
ALTURA DE CORTE	17.98	18.75	19.52	20.29	21.06	21.83	22.60	23.37	24.14	24.91	
ALTURA DE RELLENO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ALINEAMIENTO	LT:1666.33		LS:1400.00 R:1000			LS:1496.65 R:1000			LT:3517.70		LS:190.00 R:1000
TERMINO MUNICIPAL	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA y ANCÓN										

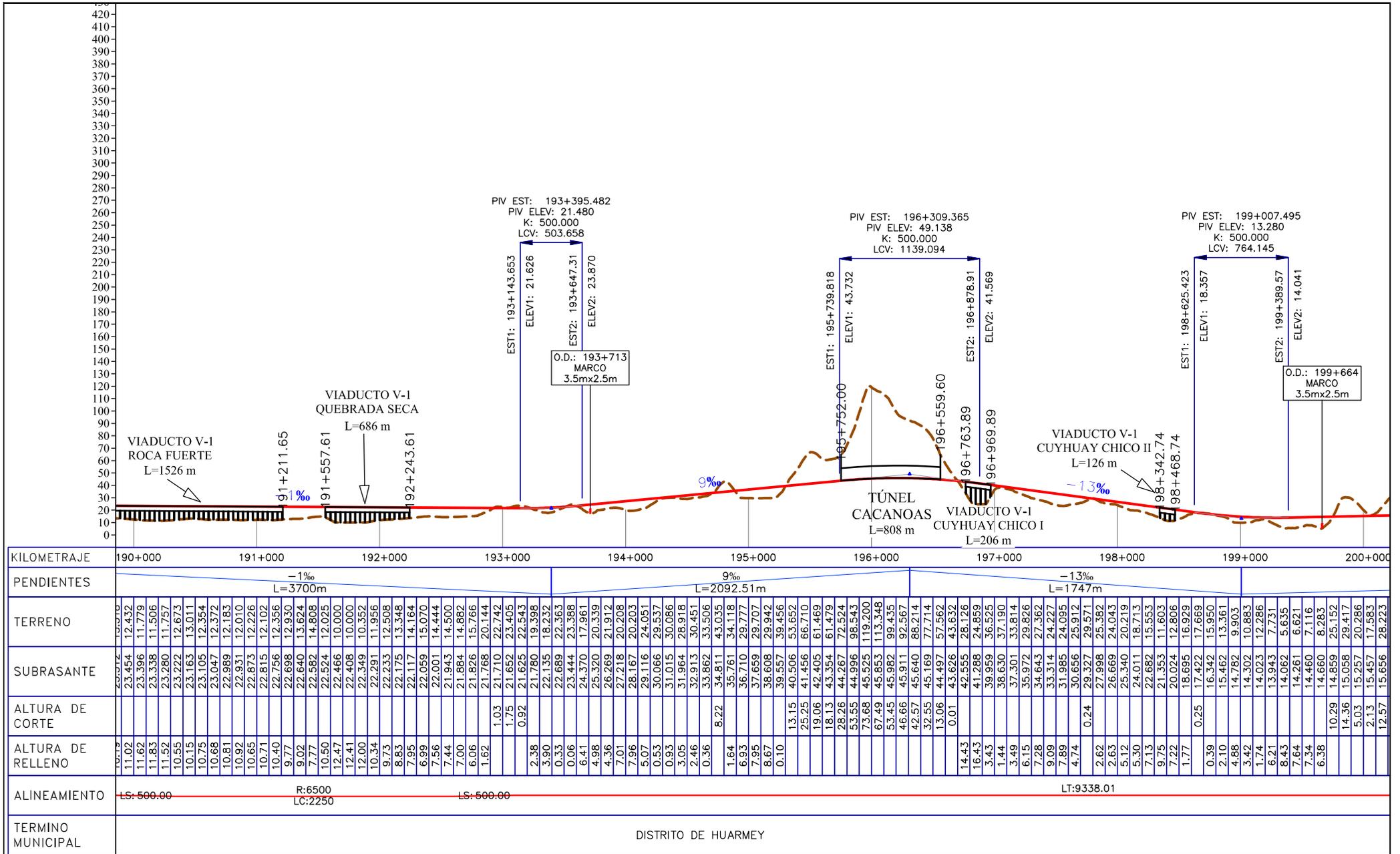
PERFIL LONGITUDINAL



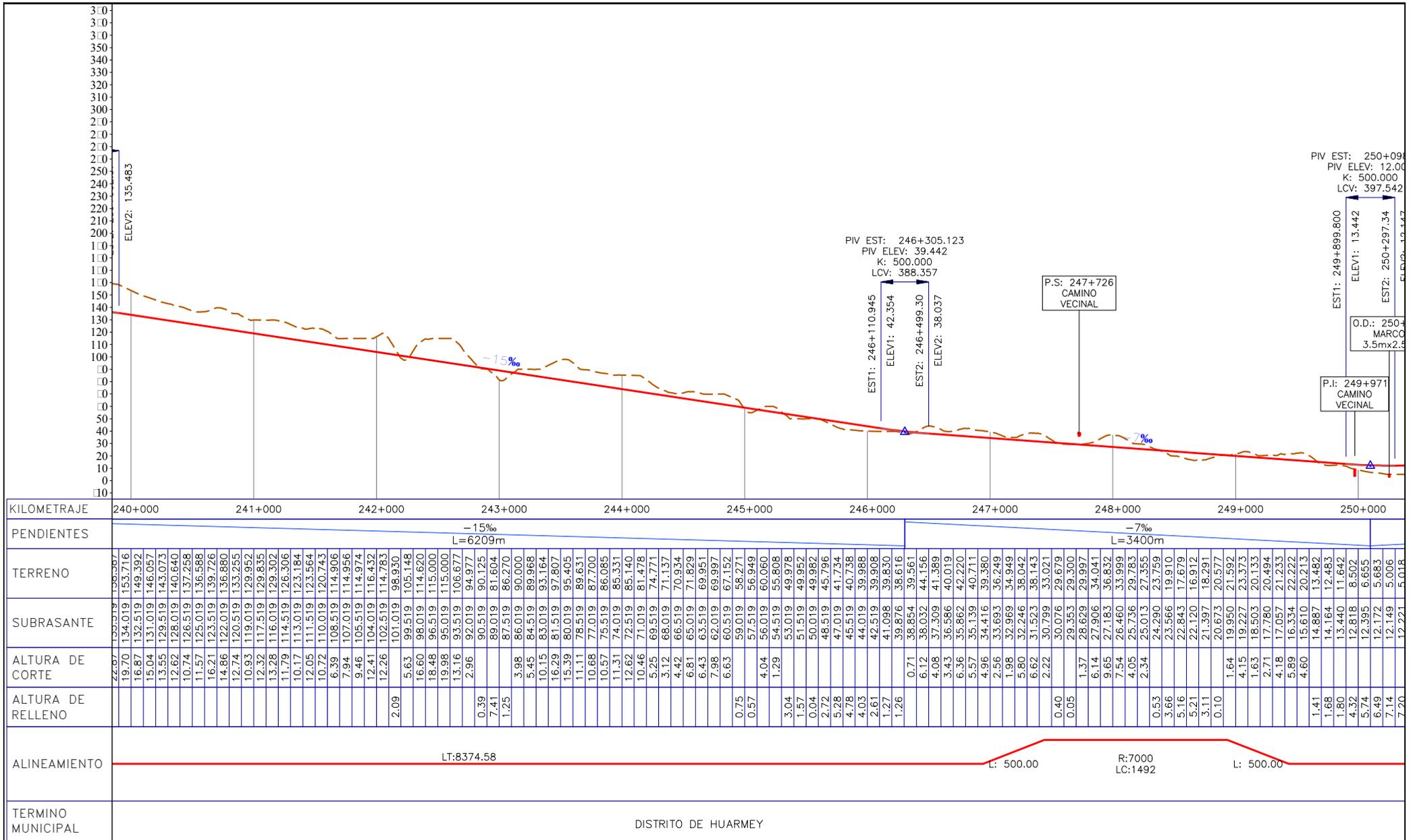
PERFIL LONGITUDINAL



PERFIL LONGITUDINAL

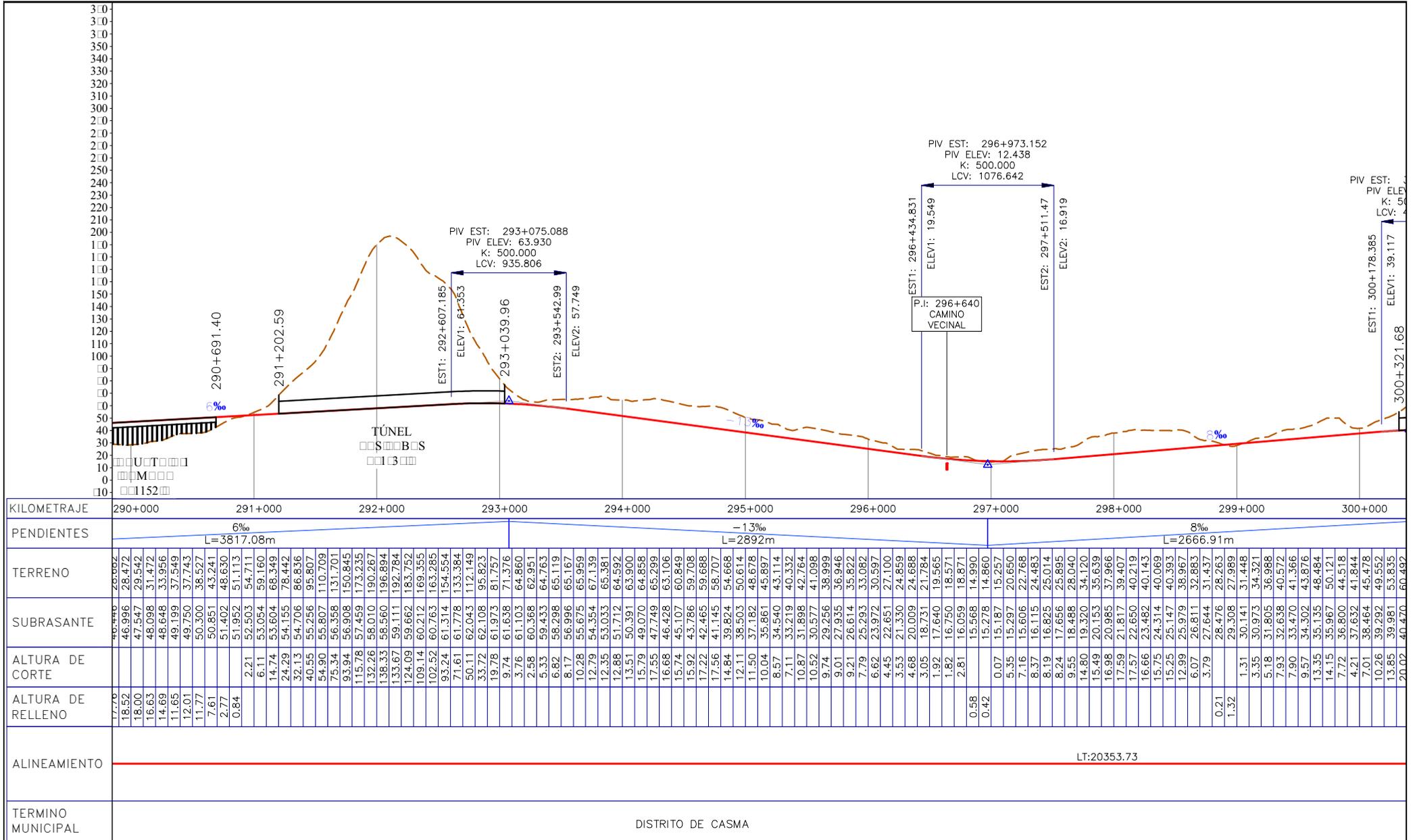


PERFIL LONGITUDINAL

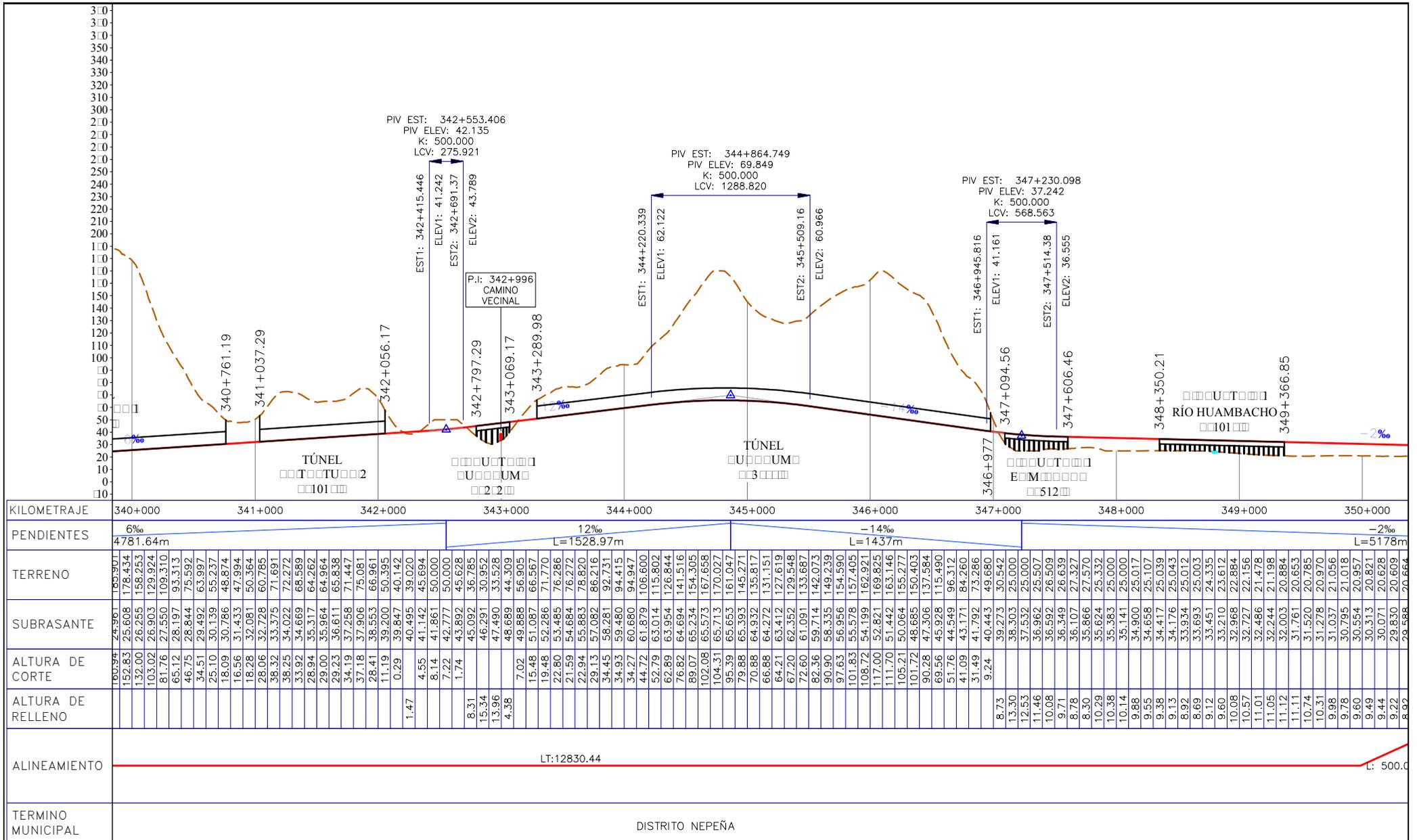


KILOMETRAJE	240+000 241+000 242+000 243+000 244+000 245+000 246+000 247+000 248+000 249+000 250+000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
PENDIENTES	-15% L=6209m										-7% L=3400m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
TERRENO	136.267	135.716	135.165	134.614	134.063	133.512	132.961	132.410	131.859	131.308	130.757	130.206	129.655	129.104	128.553	128.002	127.451	126.900	126.349	125.798	125.247	124.696	124.145	123.594	123.043	122.492	121.941	121.390	120.839	120.288	119.737	119.186	118.635	118.084	117.533	116.982	116.431	115.880	115.329	114.778	114.227	113.676	113.125	112.574	112.023	111.472	110.921	110.370	109.819	109.268	108.717	108.166	107.615	107.064	106.513	105.962	105.411	104.860	104.309	103.758	103.207	102.656	102.105	101.554	101.003	100.452	99.901	99.350	98.799	98.248	97.697	97.146	96.595	96.044	95.493	94.942	94.391	93.840	93.289	92.738	92.187	91.636	91.085	90.534	89.983	89.432	88.881	88.330	87.779	87.228	86.677	86.126	85.575	85.024	84.473	83.922	83.371	82.820	82.269	81.718	81.167	80.616	80.065	79.514	78.963	78.412	77.861	77.310	76.759	76.208	75.657	75.106	74.555	74.004	73.453	72.902	72.351	71.800	71.249	70.698	70.147	69.596	69.045	68.494	67.943	67.392	66.841	66.290	65.739	65.188	64.637	64.086	63.535	62.984	62.433	61.882	61.331	60.780	60.229	59.678	59.127	58.576	58.025	57.474	56.923	56.372	55.821	55.270	54.719	54.168	53.617	53.066	52.515	51.964	51.413	50.862	50.311	49.760	49.209	48.658	48.107	47.556	47.005	46.454	45.903	45.352	44.801	44.250	43.699	43.148	42.597	42.046	41.495	40.944	40.393	39.842	39.291	38.740	38.189	37.638	37.087	36.536	35.985	35.434	34.883	34.332	33.781	33.230	32.679	32.128	31.577	31.026	30.475	29.924	29.373	28.822	28.271	27.720	27.169	26.618	26.067	25.516	24.965	24.414	23.863	23.312	22.761	22.210	21.659	21.108	20.557	20.006	19.455	18.904	18.353	17.802	17.251	16.700	16.149	15.598	15.047	14.496	13.945	13.394	12.843	12.292	11.741	11.190	10.639	10.088	9.537	8.986	8.435	7.884	7.333	6.782	6.231	5.680	5.129	4.578	4.027	3.476	2.925	2.374	1.823	1.272	0.721	0.170	0.619	1.068	1.517	1.966	2.415	2.864	3.313	3.762	4.211	4.660	5.109	5.558	6.007	6.456	6.905	7.354	7.803	8.252	8.701	9.150	9.599	10.048	10.497	10.946	11.395	11.844	12.293	12.742	13.191	13.640	14.089	14.538	14.987	15.436	15.885	16.334	16.783	17.232	17.681	18.130	18.579	19.028	19.477	19.926	20.375	20.824	21.273	21.722	22.171	22.620	23.069	23.518	23.967	24.416	24.865	25.314	25.763	26.212	26.661	27.110	27.559	28.008	28.457	28.906	29.355	29.804	30.253	30.702	31.151	31.600	32.049	32.498	32.947	33.396	33.845	34.294	34.743	35.192	35.641	36.090	36.539	36.988	37.437	37.886	38.335	38.784	39.233	39.682	40.131	40.580	41.029	41.478	41.927	42.376	42.825	43.274	43.723	44.172	44.621	45.070	45.519	45.968	46.417	46.866	47.315	47.764	48.213	48.662	49.111	49.560	50.009	50.458	50.907	51.356	51.805	52.254	52.703	53.152	53.601	54.050	54.499	54.948	55.397	55.846	56.295	56.744	57.193	57.642	58.091	58.540	58.989	59.438	59.887	60.336	60.785	61.234	61.683	62.132	62.581	63.030	63.479	63.928	64.377	64.826	65.275	65.724	66.173	66.622	67.071	67.520	67.969	68.418	68.867	69.316	69.765	70.214	70.663	71.112	71.561	72.010	72.459	72.908	73.357	73.806	74.255	74.704	75.153	75.602	76.051	76.500	76.949	77.398	77.847	78.296	78.745	79.194	79.643	80.092	80.541	80.990	81.439	81.888	82.337	82.786	83.235	83.684	84.133	84.582	85.031	85.480	85.929	86.378	86.827	87.276	87.725	88.174	88.623	89.072	89.521	89.970	90.419	90.868	91.317	91.766	92.215	92.664	93.113	93.562	94.011	94.460	94.909	95.358	95.807	96.256	96.705	97.154	97.603	98.052	98.501	98.950	99.399	99.848	100.297	100.746	101.195	101.644	102.093	102.542	102.991	103.440	103.889	104.338	104.787	105.236	105.685	106.134	106.583	107.032	107.481	107.930	108.379	108.828	109.277	109.726	110.175	110.624	111.073	111.522	111.971	112.420	112.869	113.318	113.767	114.216	114.665	115.114	115.563	116.012	116.461	116.910	117.359	117.808	118.257	118.706	119.155	119.604	120.053	120.502	120.951	121.400	121.849	122.298	122.747	123.196	123.645	124.094	124.543	124.992	125.441	125.890	126.339	126.788	127.237	127.686	128.135	128.584	129.033	129.482	129.931	130.380	130.829	131.278	131.727	132.176	132.625	133.074	133.523	133.972	134.421	134.870	135.319	135.768	136.217	136.666	137.115	137.564	138.013	138.462	138.911	139.360	139.809	140.258	140.707	141.156	141.605	142.054	142.503	142.952	143.401	143.850	144.299	144.748	145.197	145.646	146.095	146.544	146.993	147.442	147.891	148.340	148.789	149.238	149.687	150.136	150.585	151.034	151.483	151.932	152.381	152.830	153.279	153.728	154.177	154.626	155.075	155.524	155.973	156.422	156.871	157.320	157.769	158.218	158.667	159.116	159.565	160.014	160.463	160.912	161.361	161.810	162.259	162.708	163.157	163.606	164.055	164.504	164.953	165.402	165.851	166.300	166.749	167.198	167.647	168.096	168.545	168.994	169.443	169.892	170.341	170.790	171.239	171.688	172.137	172.586	173.035	173.484	173.933	174.382	174.831	175.280	175.729	176.178	176.627	177.076	177.525	177.974	178.423	178.872	179.321	179.770	180.219	180.668	181.117	181.566	182.015	182.464	182.913	183.362	183.811	184.260	184.709	185.158	185.607	186.056	186.505	186.954	187.403	187.852	188.301	188.750	189.199	189.648	190.097	190.546	190.995	191.444	191.893	192.342	192.791	193.240	193.689	194.138	194.587	195.036	195.485	195.934	196.383	196.832	197.281	197.730	198.179	198.628	199.077	199.526	199.975	200.424	200.873	201.322	201.771	202.220	202.669	203.118	203.567	204.016	204.465	204.914	205.363	205.812	206.261	206.710	207.159	207.608	208.057	208.506	208.955	209.404	209.853	210.302	210.751	211.200	211.649	212.098	212.547	212.996	213.445	213.894	214.343	214.792	215.241	215.690	216.139	216.588	217.037	217.486	217.935	218.384	218.833	219.282	219.731	220.180	220.629	221.078	221.527	221.976	222.425	222.874	223.323	223.772	224.221	224.670	225.119	225.568	226.017	226.466	226.915	227.364	227.813	228.262	228.711	229.160	229.609	230.058	230.507	230.956	231.405	231.854	232.303	232.752	233.201	233.650	234.099	234.548	234.997	235.446	235.895	236.344	236.793	237.242	237.691	238.140	238.589	239.038	239.487	240.936	241.385	241.834	242.283	242.732	243.181	243.630	244.079	244.528	244.977	245.426	245.875	246.324	246.773	247.222	247.671	248.120	248.569	249.018	249.467	249.916	250.365	250.814	251.263	251.712	252.161	252.610	253.059	253.508	253.957	254.406	254.855	255.304	255.753	256.202	256.651	257.100	257.549	257.998	258.447	258.896	259.345	259.794	260.243	260.692	261.141	261.590	262.039	262.488	262.937	263.386	263.835	264.284	264.733	265.182	265.631	266.080	266.529	266.978	267.427	267.876	268.325	268.774	269.223	269.672	270.121	270.570	271.019	271.468	271.917	272.366	272.815	273.264	273.713	274.162	274.611	275.060	275.509	275.958	276.407	276.856	277.305	277.754	278.203	278.652	279.101	279.550	280.000	280.449	280.898	281.347	281.796	282.245	282.694	283.143	283.592	284.041	284.490	284.939	285.388	285.837	286.286	286.735	287.184	287.633	288.082	288.531	288.980	289.429	289.878	290.327	290.776	291.225	291.674	292.123	292.572	293.021	293.470	293.919	294.368	294.817	295.266	295.715	296.164	296.613	297.062	297.511	297.960	298.409	298.858	299.307	299.756	300.205	300.654	301.103	301.552	302.001	302.450	302.899	303.348	303.797	304.246	304.695	305.144	305.593	306.042	306.491	306.940	307.389	307.838	308.287	308.736	309.185	309.634	310.083	310.532	310.981	311.430	311.879	312.328	312.777	313.226	313.675	314.124	314.573	315.022	315.471	315.920	316.369	316.818	317.267	317.716	318.165	318.614	319.063	319.512	319.961	320.410	320.859	321.308	321.757	322.206	322.655	323.104	323.553	324.002	324.451	324.900	325.349	325.798	326.247	326.696	327.145	327.594	328.043	328.492	328.941	329.390	329.839	330.288	330.737	331.186	331.635	332.084	332.533	332.982	333.431	333.880	334.329	334.778	335.227	335.676	336.125	336.574	337.023	337.472	337.921	338.370	338.819	339.268	339.717	340.166	340.615	341.064	341.513	341.962	342.411	342.860	343.309	343.758	344.207	344.656	345.105	345.554	346.003

PERFIL LONGITUDINAL

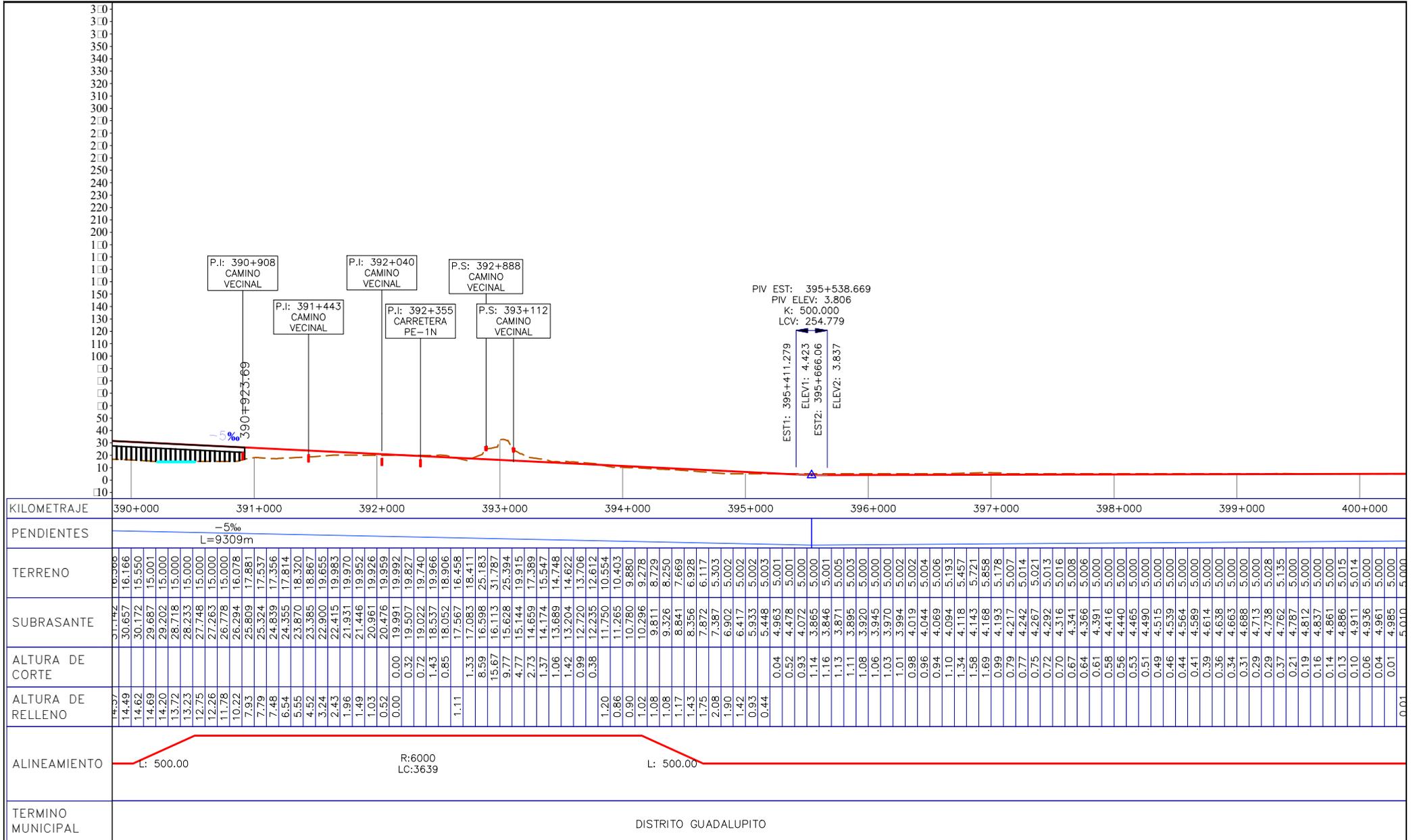


PERFIL LONGITUDINAL

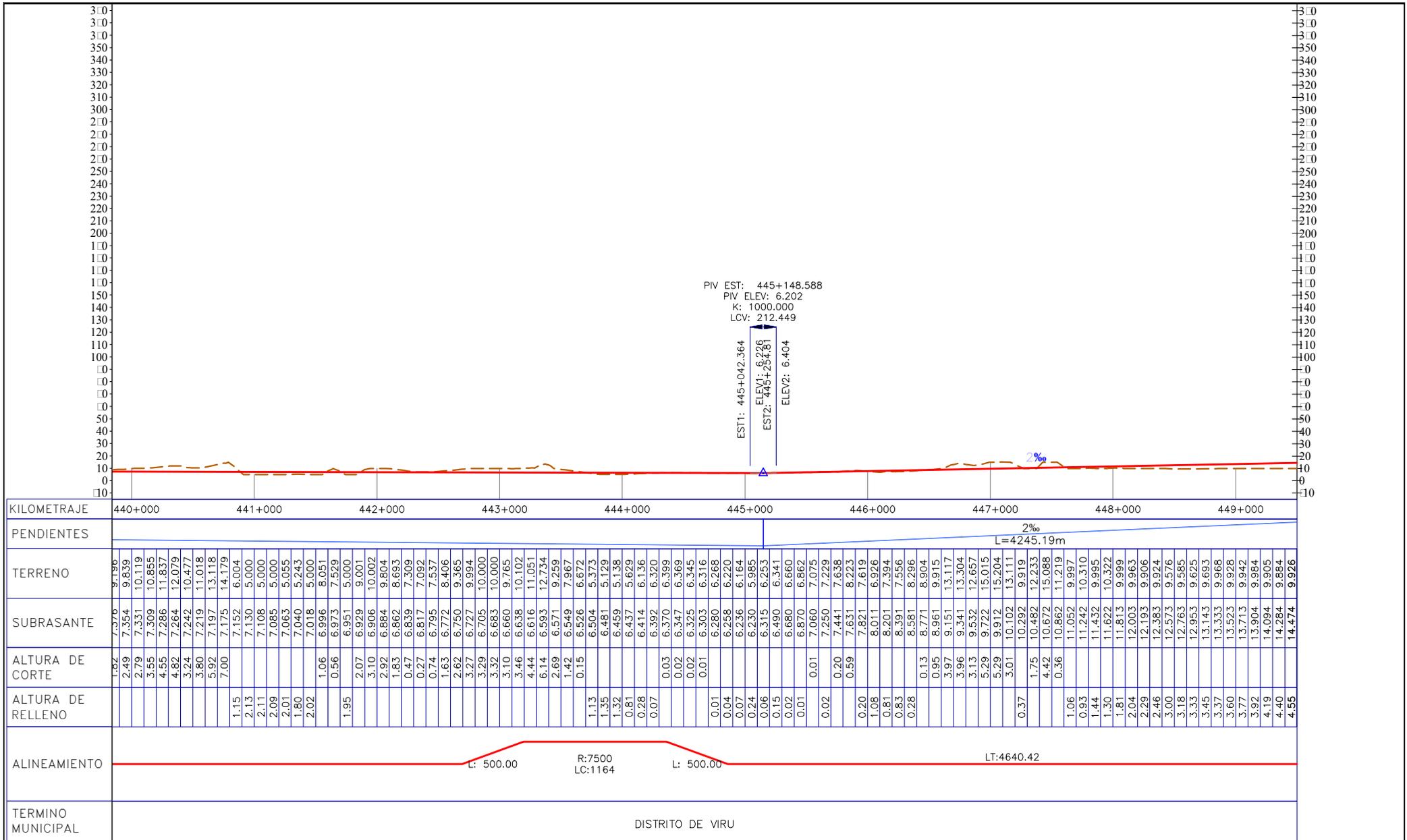


H:1/25,000 V:1/2,500

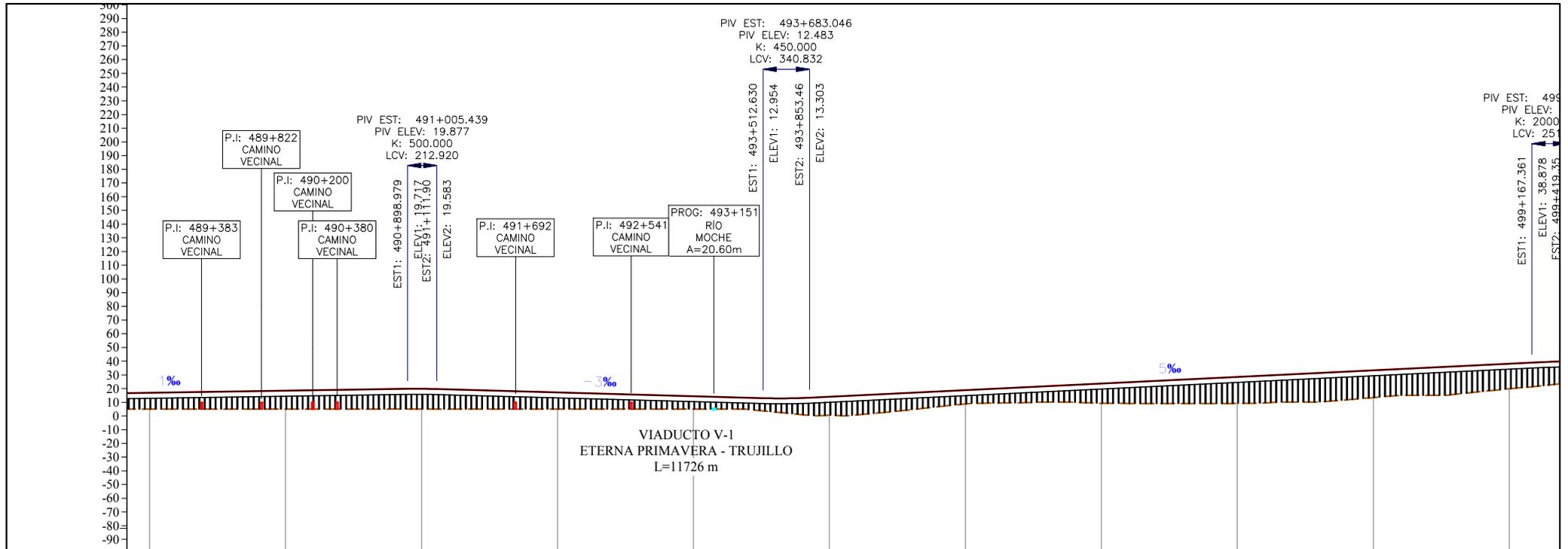
PERFIL LONGITUDINAL



PERFIL LONGITUDINAL

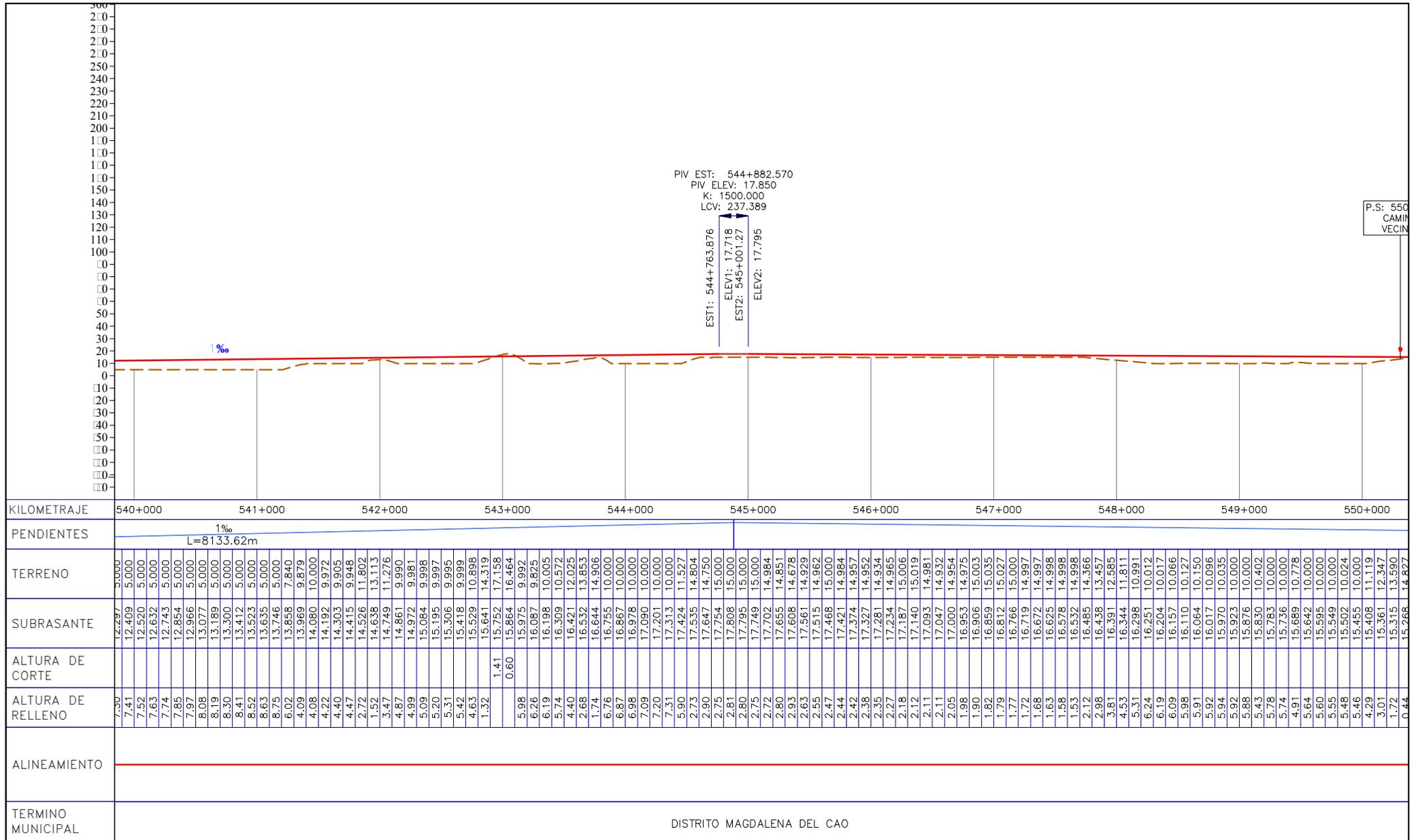


PERFIL LONGITUDINAL



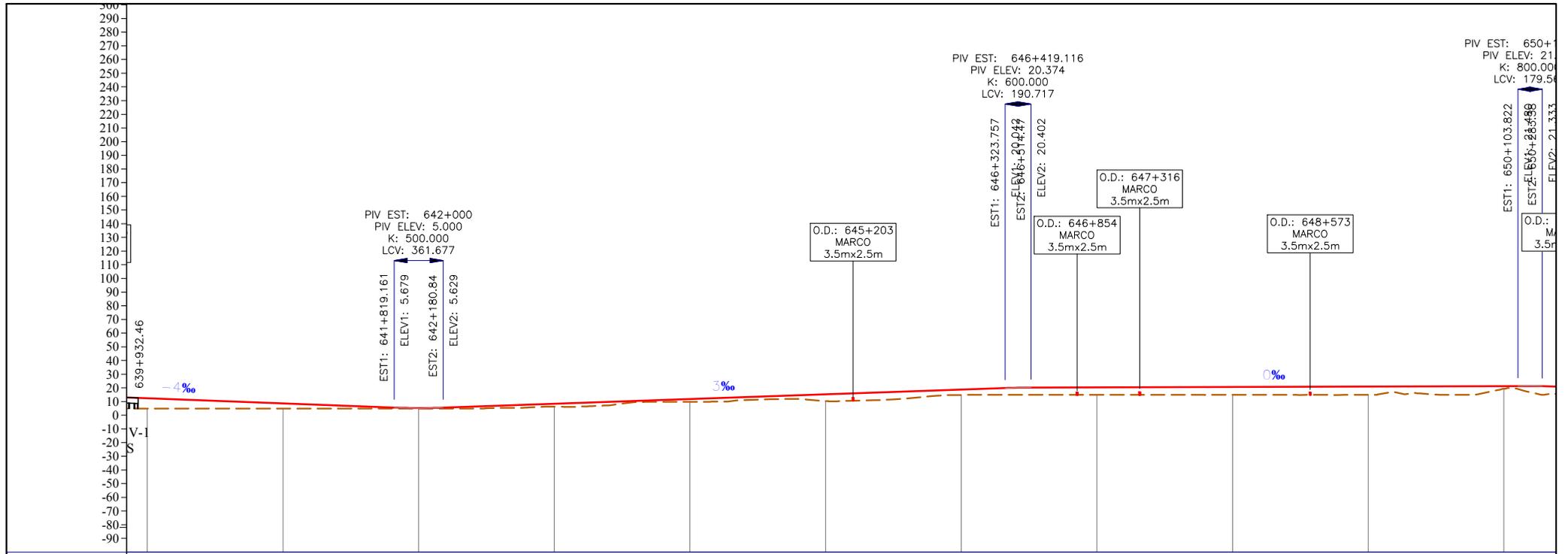
KILOMETRAJE	489+000	490+000	491+000	492+000	493+000	494+000	495+000	496+000	497+000	498+000	499+000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
PENDIENTES	1% L=3488.62m			-3% L=2401m			5% L=5313.90m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
TERRENO	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
SUBRASANTE	16.724	16.874	17.024	17.174	17.323	17.473	17.623	17.772	17.922	18.072	18.222	18.371	18.521	18.671	18.820	18.970	19.120	19.270	19.419	19.569	19.719	19.868	20.018	20.167	20.317	20.466	20.616	20.765	20.915	21.064	21.214	21.363	21.513	21.662	21.812	21.961	22.111	22.260	22.410	22.559	22.709	22.858	23.008	23.157	23.307	23.456	23.606	23.755	23.905	24.054	24.204	24.353	24.503	24.652	24.802	24.951	25.101	25.250	25.400	25.549	25.699	25.848	25.998	26.147	26.297	26.446	26.596	26.745	26.895	27.044	27.194	27.343	27.493	27.642	27.792	27.941	28.091	28.240	28.390	28.539	28.689	28.838	28.988	29.137	29.287	29.436	29.586	29.735	29.885	30.034	30.184	30.333	30.483	30.632	30.782	30.931	31.081	31.230	31.380	31.529	31.679	31.828	31.978	32.127	32.277	32.426	32.576	32.725	32.875	33.024	33.174	33.323	33.473	33.622	33.772	33.921	34.071	34.220	34.370	34.519	34.669	34.818	34.968	35.117	35.267	35.416	35.566	35.715	35.865	36.014	36.164	36.313	36.463	36.612	36.762	36.911	37.061	37.210	37.360	37.509	37.659	37.808	37.958	38.107	38.257	38.406	38.556	38.705	38.855	39.004	39.154	39.303	39.453	39.602	39.752	39.901	40.051	40.200	40.350	40.499	40.649	40.798	40.948	41.097	41.246	41.396	41.545	41.695	41.844	41.994	42.143	42.293	42.442	42.592	42.741	42.891	43.040	43.190	43.339	43.489	43.638	43.788	43.937	44.087	44.236	44.386	44.535	44.685	44.834	44.984	45.133	45.283	45.432	45.582	45.731	45.881	46.030	46.180	46.329	46.479	46.628	46.778	46.927	47.077	47.226	47.376	47.525	47.675	47.824	47.974	48.123	48.273	48.422	48.572	48.721	48.871	49.020	49.170	49.319	49.469	49.618	49.768	49.917	50.067	50.216	50.366	50.515	50.665	50.814	50.964	51.113	51.263	51.412	51.562	51.711	51.861	52.010	52.160	52.309	52.459	52.608	52.758	52.907	53.057	53.206	53.356	53.505	53.655	53.804	53.954	54.103	54.253	54.402	54.552	54.701	54.851	55.000	55.150	55.299	55.449	55.598	55.748	55.897	56.047	56.196	56.346	56.495	56.645	56.794	56.944	57.093	57.243	57.392	57.542	57.691	57.841	57.990	58.140	58.289	58.439	58.588	58.738	58.887	59.037	59.186	59.336	59.485	59.635	59.784	59.934	60.083	60.233	60.382	60.532	60.681	60.831	60.980	61.130	61.279	61.429	61.578	61.728	61.877	62.027	62.176	62.326	62.475	62.625	62.774	62.924	63.073	63.223	63.372	63.522	63.671	63.821	63.970	64.120	64.269	64.419	64.568	64.718	64.867	65.017	65.166	65.316	65.465	65.615	65.764	65.914	66.063	66.213	66.362	66.512	66.661	66.811	66.960	67.110	67.259	67.409	67.558	67.708	67.857	68.007	68.156	68.306	68.455	68.605	68.754	68.904	69.053	69.203	69.352	69.502	69.651	69.801	69.950	70.100	70.249	70.399	70.548	70.698	70.847	70.997	71.146	71.296	71.445	71.595	71.744	71.894	72.044	72.193	72.343	72.492	72.642	72.791	72.941	73.090	73.240	73.389	73.539	73.688	73.838	73.987	74.137	74.286	74.436	74.585	74.735	74.884	75.034	75.183	75.333	75.482	75.632	75.781	75.931	76.080	76.230	76.379	76.529	76.678	76.828	76.977	77.127	77.276	77.426	77.575	77.725	77.874	78.024	78.173	78.323	78.472	78.622	78.771	78.921	79.070	79.220	79.369	79.519	79.668	79.818	79.967	80.117	80.266	80.416	80.565	80.715	80.864	81.014	81.163	81.313	81.462	81.612	81.761	81.911	82.060	82.210	82.359	82.509	82.658	82.808	82.957	83.107	83.256	83.406	83.555	83.705	83.854	84.004	84.153	84.303	84.452	84.602	84.751	84.901	85.050	85.200	85.349	85.499	85.648	85.798	85.947	86.097	86.246	86.396	86.545	86.695	86.844	86.994	87.144	87.293	87.443	87.592	87.742	87.891	88.041	88.190	88.340	88.489	88.639	88.788	88.938	89.087	89.237	89.386	89.536	89.685	89.835	89.984	90.134	90.283	90.433	90.582	90.732	90.881	91.031	91.180	91.330	91.479	91.629	91.778	91.928	92.077	92.227	92.376	92.526	92.675	92.825	92.974	93.124	93.273	93.423	93.572	93.722	93.871	94.021	94.170	94.320	94.469	94.619	94.768	94.918	95.067	95.217	95.366	95.516	95.665	95.815	95.964	96.114	96.263	96.413	96.562	96.712	96.861	97.011	97.160	97.310	97.459	97.609	97.758	97.908	98.057	98.207	98.356	98.506	98.655	98.805	98.954	99.104	99.253	99.403	99.552	99.702	99.851	100.001	100.150	100.300	100.449	100.599	100.748	100.898	101.047	101.197	101.346	101.496	101.645	101.795	101.944	102.094	102.243	102.393	102.542	102.692	102.841	102.991	103.140	103.290	103.439	103.589	103.738	103.888	104.037	104.187	104.336	104.486	104.635	104.785	104.934	105.084	105.233	105.383	105.532	105.682	105.831	105.981	106.130	106.280	106.429	106.579	106.728	106.878	107.027	107.177	107.326	107.476	107.625	107.775	107.924	108.074	108.223	108.373	108.523	108.672	108.822	108.971	109.121	109.270	109.420	109.569	109.719	109.868	110.018	110.167	110.317	110.466	110.616	110.765	110.915	111.064	111.214	111.363	111.513	111.662	111.812	111.961	112.111	112.260	112.410	112.559	112.709	112.858	113.008	113.157	113.307	113.456	113.606	113.755	113.905	114.054	114.204	114.353	114.503	114.652	114.802	114.951	115.101	115.250	115.400	115.549	115.699	115.848	116.000	116.149	116.299	116.448	116.598	116.747	116.897	117.046	117.196	117.345	117.495	117.644	117.794	117.943	118.093	118.242	118.392	118.541	118.691	118.840	118.990	119.139	119.289	119.438	119.588	119.737	119.887	120.036	120.186	120.335	120.485	120.634	120.784	120.933	121.083	121.232	121.382	121.531	121.681	121.830	121.980	122.129	122.279	122.428	122.578	122.727	122.877	123.026	123.176	123.325	123.475	123.624	123.774	123.923	124.073	124.222	124.372	124.521	124.671	124.820	124.970	125.119	125.269	125.418	125.568	125.717	125.867	126.017	126.166	126.316	126.465	126.615	126.764	126.914	127.063	127.213	127.362	127.512	127.661	127.811	127.960	128.110	128.259	128.409	128.558	128.708	128.857	129.006	129.156	129.305	129.455	129.604	129.754	129.903	130.053	130.202	130.352	130.501	130.651	130.800	130.950	131.099	131.249	131.398	131.548	131.697	131.847	131.996	132.146	132.295	132.445	132.594	132.744	132.893	133.043	133.192	133.342	133.491	133.641	133.790	133.940	134.089	134.239	134.388	134.538	134.687	134.837	134.986	135.136	135.285	135.435	135.584	135.734	135.883	136.033	136.182	136.332	136.481	136.631	136.780	136.930	137.079	137.229	137.378	137.528	137.677	137.827	137.976	138.126	138.275	138.425	138.574	138.724	138.873	139.023	139.172	139.322	139.471	139.621	139.770	139.920	140.069	140.218	140.368	140.517	140.667	140.816	140.966	141.115	141.265	141.414	141.564	141.713	141.863	142.013	142.162	142.312	142.461	142.611	142.760	142.910	143.059	143.209	143.358	143.508	143.657	143.807	143.956	144.106	144.255	144.405	144.554	144.704	144.853	145.003	145.152	145.302	145.451	145.601	145.750	145.899	146.049	146.198	146.348	146.497	146.647	146.796	146.946	147.095	147.245	147.394	147.544	147.693	147.843	147.992	148.142	148.291	148.441	148.590	148.740	148.889	149.039	149.188	149.338	149.487	149.637	149.786	149.936	150.085	150.235	150.384	150.534	150.683	150.833	150.982	151.132	151.281	151.431	151.580	151.730	151.879	152.029	152.178	152.328	152.477	152.627	152.776	152.926	153.075	153.225	153.374	153.524	153.673	153.823	153.972	154.122	154.271	154.421	154.570	154.720	154.869	155.019	155.168	155.318	155.467	155.617	155.766	155.916	156.065	156.215	156.364	156.514	156.663	156.813	156.962	157.112	157.261	157.411	157.560	157.710	157.859	158.009	158.158	158.308	158.457	158.607	158.756	158.906	159.055	159.205	159.354	159.504	159.653	159.803	159.952	160.102	160.251	160.401	160.550	160.700	160.849	160.999	161.148	161.298	161.447	161.597	161.746	161.896	162.045	162.195	162.344	162.494	162.643	162.793	162.942	163.092	163.241	163.391	163.540	163.690	163.839	163.989	164.138	164.288	164.437	164.587	164.736	164.886	165.035	165.185	165.334	165.484	165.633	165.783	165.932	166.082	166.231	166.381	166.530	166.680	166.829	166.979	167.128	167.278	167.427	167.577	

PERFIL LONGITUDINAL



P.S: 550
CAMIN
VECN

PERFIL LONGITUDINAL



KILOMETRAJE	640+000	641+000	642+000	643+000	644+000	645+000	646+000	647+000	648+000	649+000	650+000
PENDIENTES	-4‰ L=3178m		3‰ L=4142.92m				0‰ L=3589.35m				
TERRENO	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
SUBRASANTE	12.063	12.509	12.134	11.758	11.383	11.007	10.632	10.256	9.881	9.506	9.130
ALTURA DE CORTE	7.063	7.513	7.134	6.758	6.383	6.007	5.632	5.256	4.881	4.506	4.130
ALTURA DE RELLENO	7.063	7.134	7.134	7.134	7.134	7.134	7.134	7.134	7.134	7.134	7.134
ALINEAMIENTO	[Red line indicating alignment]										
TERMINO MUNICIPAL	DISTRITO LAGUNAS										

H:1/25,000 V:1/2,500

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Diseño: BACH. MIGUEL ANGEL NUÑEZ ROJAS
Verificó: Mac. ELIFIO RODOLFO QUIÑONES ROSALES
Dibujó: BACH. M.A.N.R

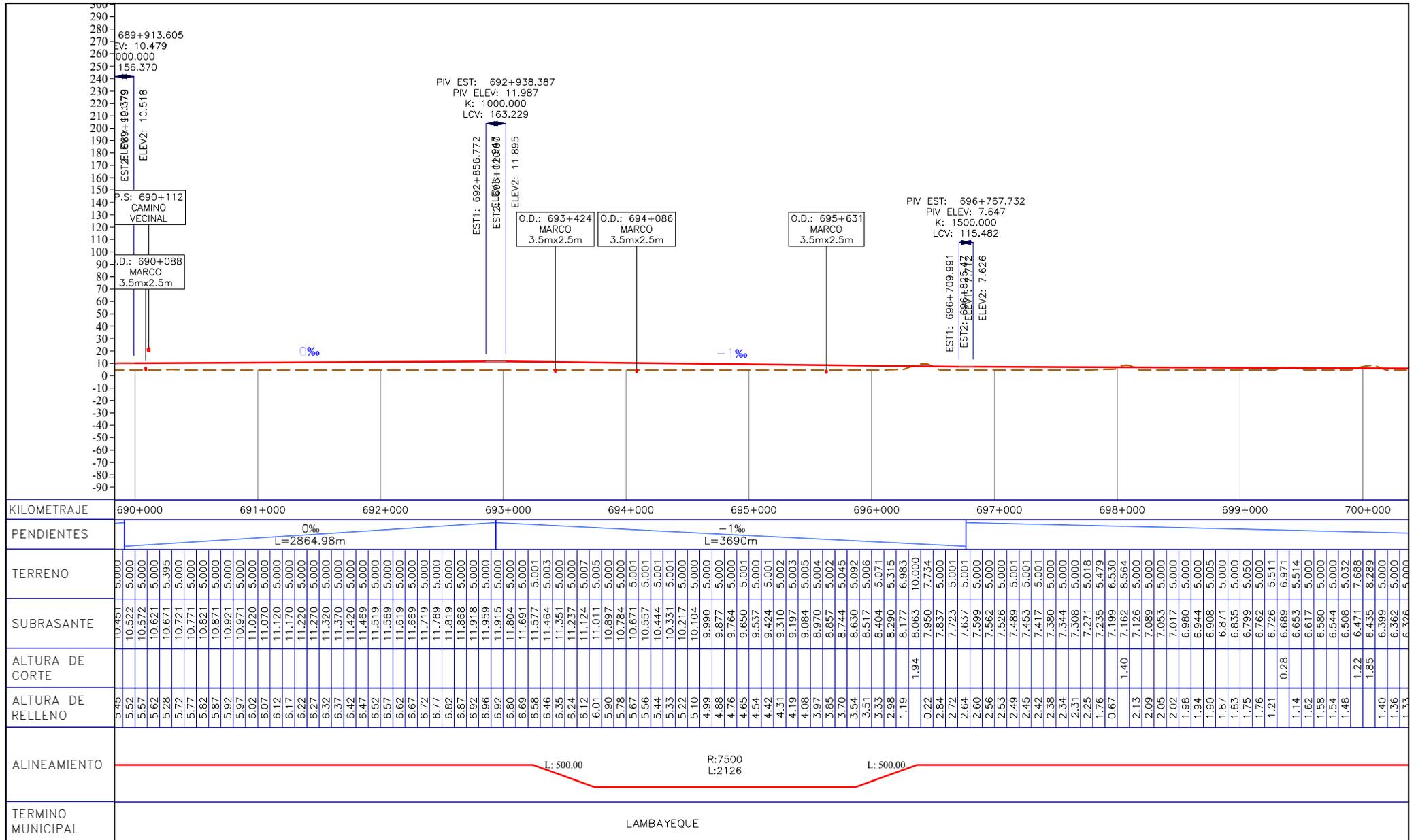
REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCION
	INFORME N°01

TESIS: ESTUDIO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES

PERFIL LONGITUDINAL
DEL KM 640+000 AL KM 650+000

ESCALA :	INDICADA
FECHA :	FEBRERO-2016
TRAVELIP-PL-065	

PERFIL LONGITUDINAL



H:1/25,000 V:1/2,500



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Diseño: BACH. MIGUEL ANGEL NUÑEZ ROJAS
Verificó: Mac. ELIFIO RODOLFO QUIRONES ROSALES
Dibujó: BACH. M.A.N.R

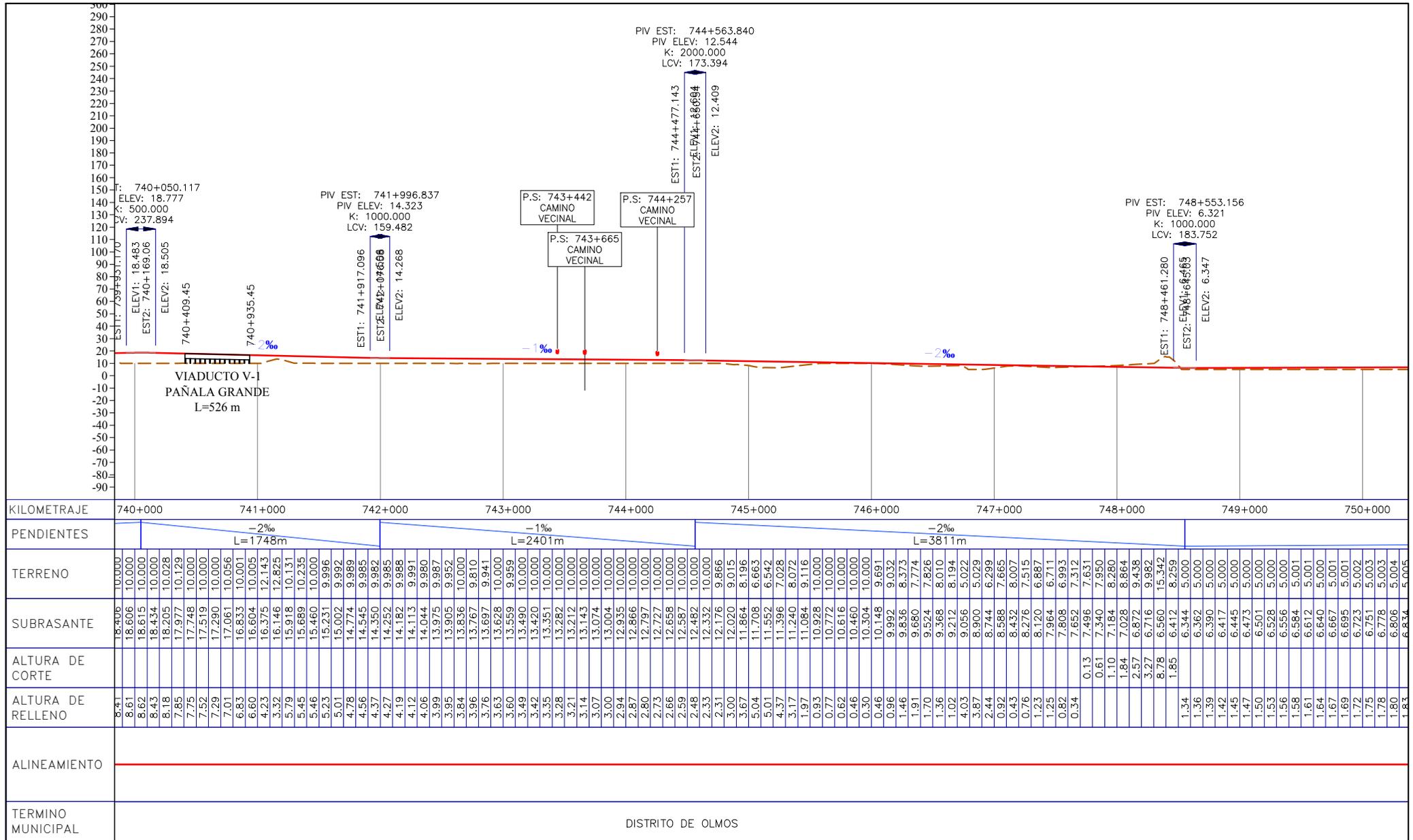
REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCION
	INFORME N°01

TESIS: ESTUDIO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES

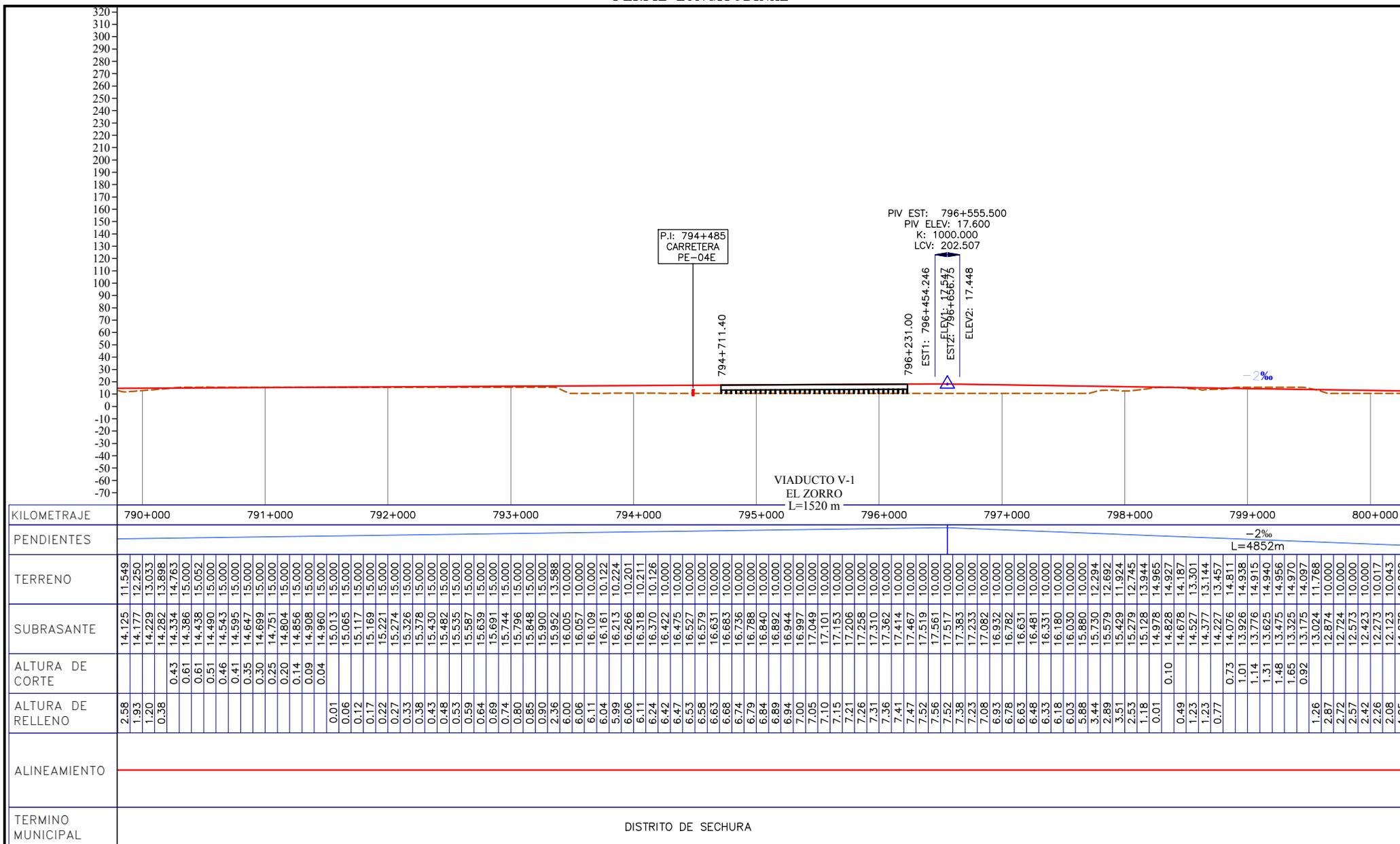
PERFIL LONGITUDINAL
DEL KM 690+000 AL KM 700+000

ESCALA : INDICADA
FECHA : FEBRERO-2016
TRAVELIP-PL-070

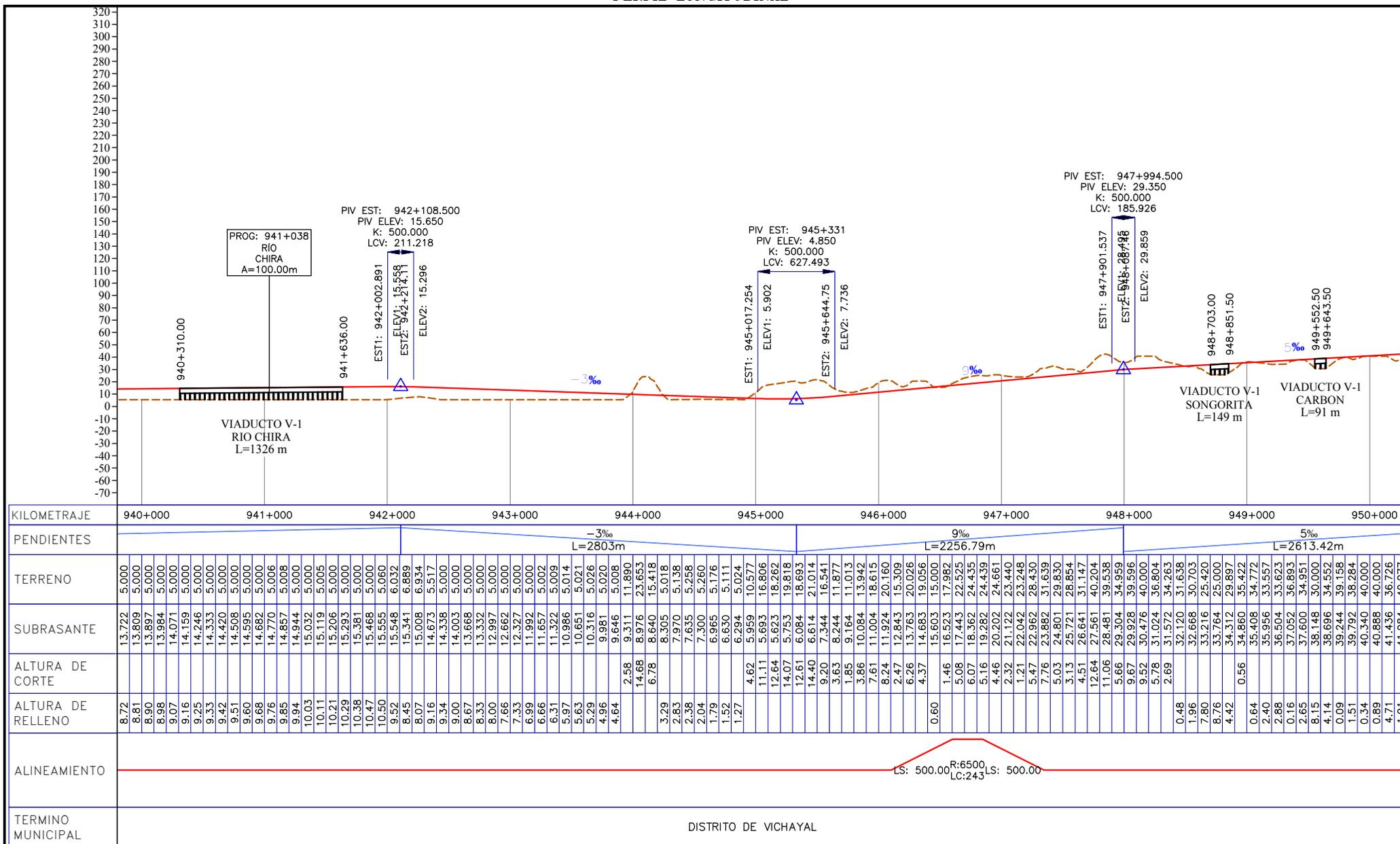
PERFIL LONGITUDINAL



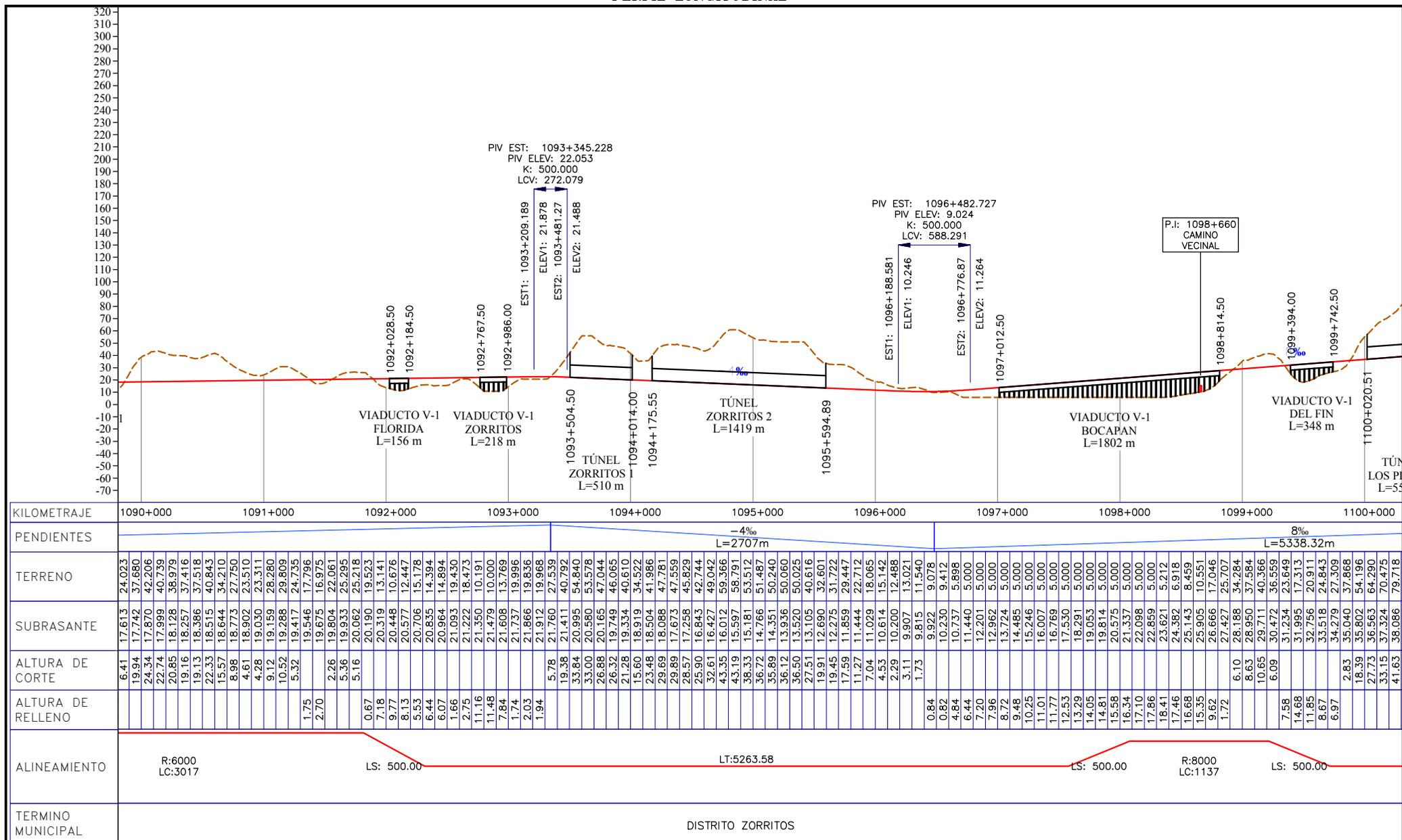
PERFIL LONGITUDINAL



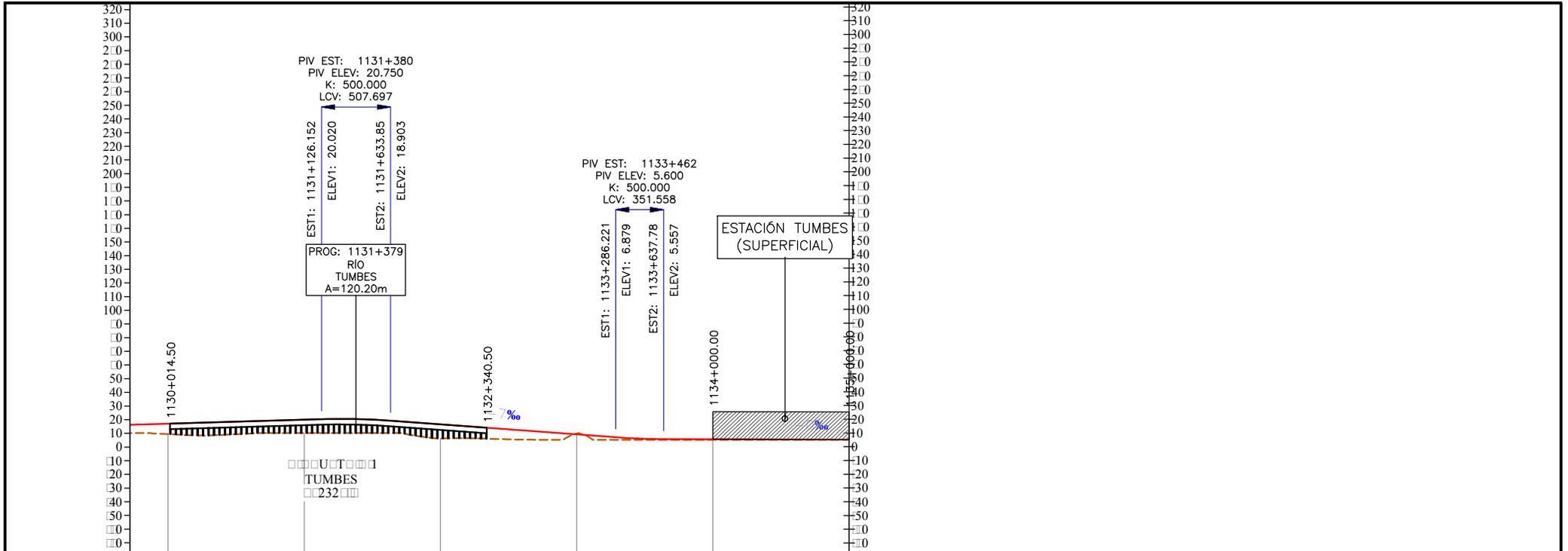
PERFIL LONGITUDINAL



PERFIL LONGITUDINAL

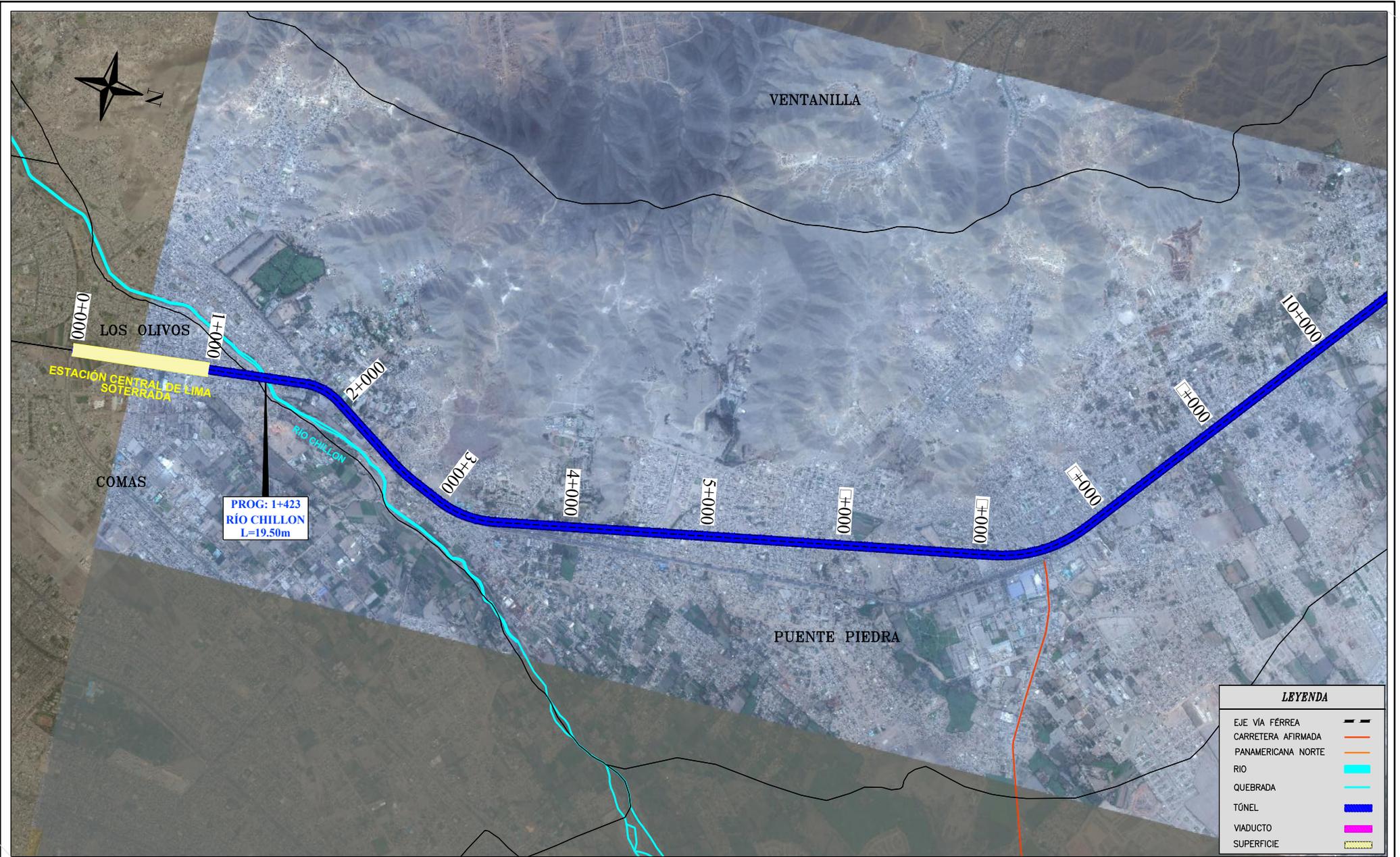


PERFIL LONGITUDINAL



KILOMETRAJE	1130+000	1131+000	1132+000	1133+000	1134+000
PENDIENTES	-7‰ L=1652m		-0‰ L=2178m		
TERRENO	16.204	16.492	16.631	16.779	16.866
SUBRASANTE	9.908	9.631	9.289	8.713	8.304
ALTURA DE CORTE	6.30	6.86	7.49	8.05	8.56
ALTURA DE RELLENO	0.62	0.86	0.99	1.06	1.14
ALINEAMIENTO	LT:7745.33				
TERMINO MUNICIPAL	DISTRITO TUMBES				

PLANO EN PLANTA



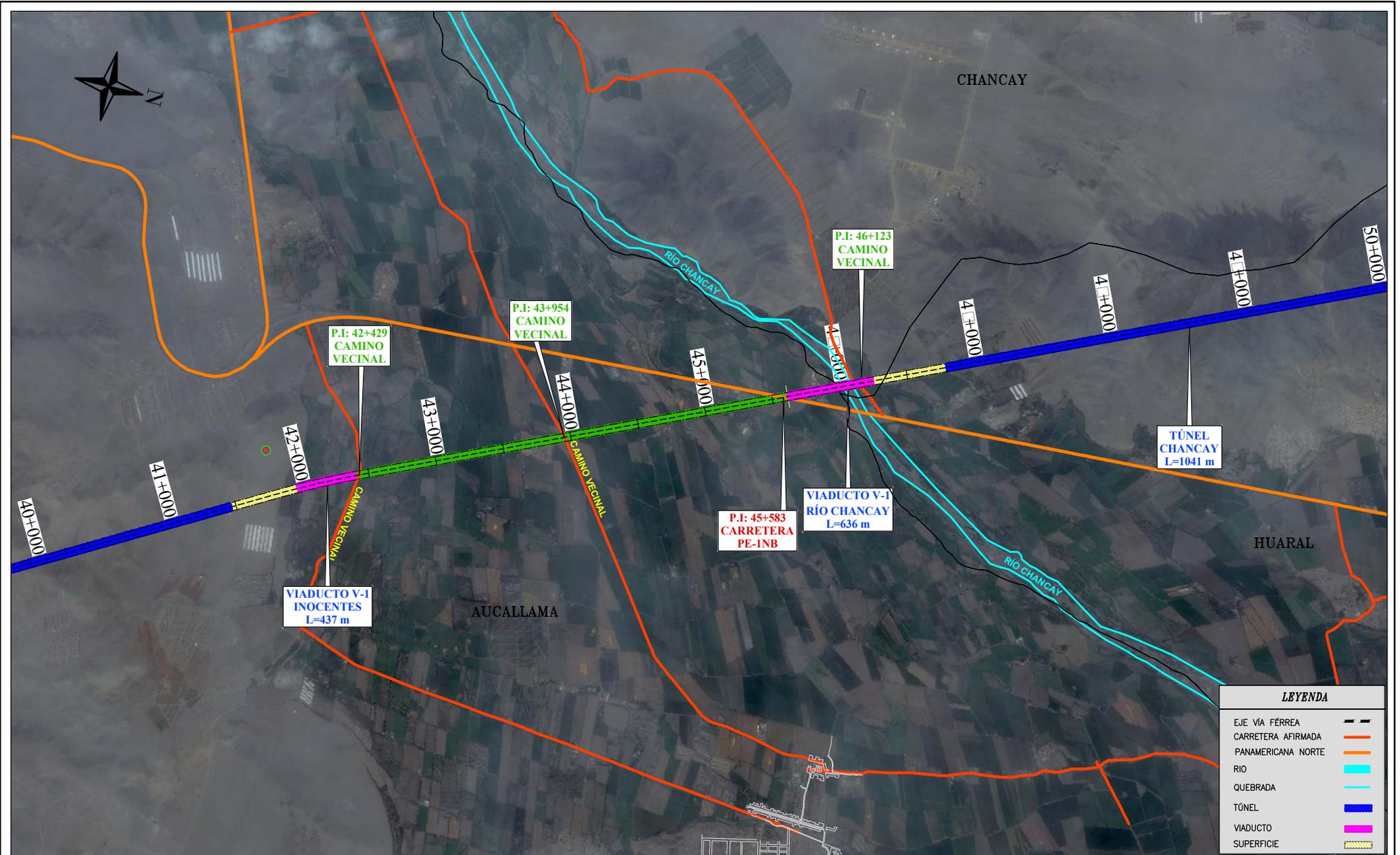
PROG: 1+423
RÍO CHILLÓN
L=19.50m

LEYENDA

EJE VÍA FÉRREA	— — —
CARRETERA AFIRMADA	— — —
PANAMERICANA NORTE	— — —
RIO	— — —
QUEBRADA	— — —
TÚNEL	— — —
VIADUCTO	— — —
SUPERFICIE	— — —

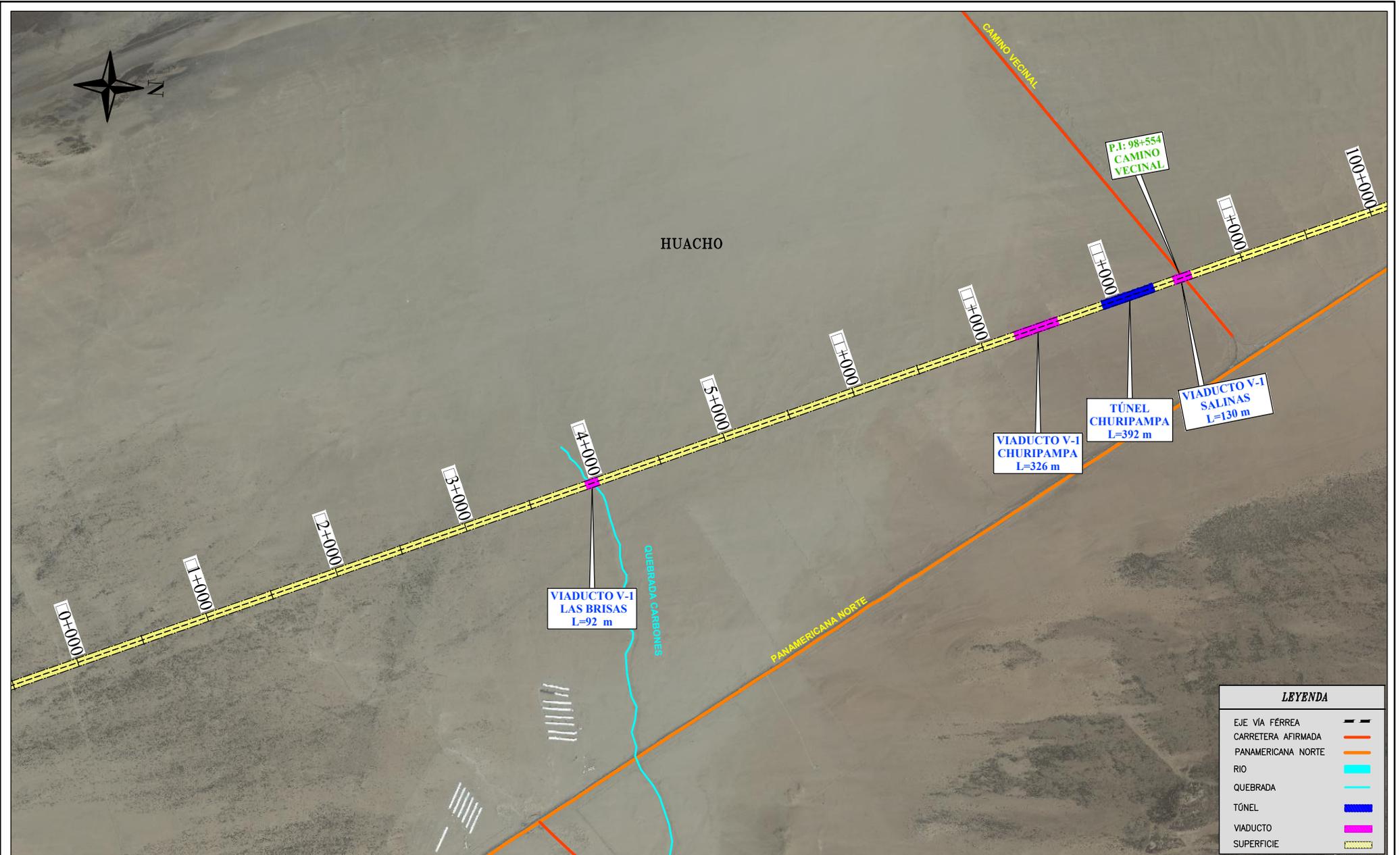
REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCIÓN
	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	14/02/16	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA

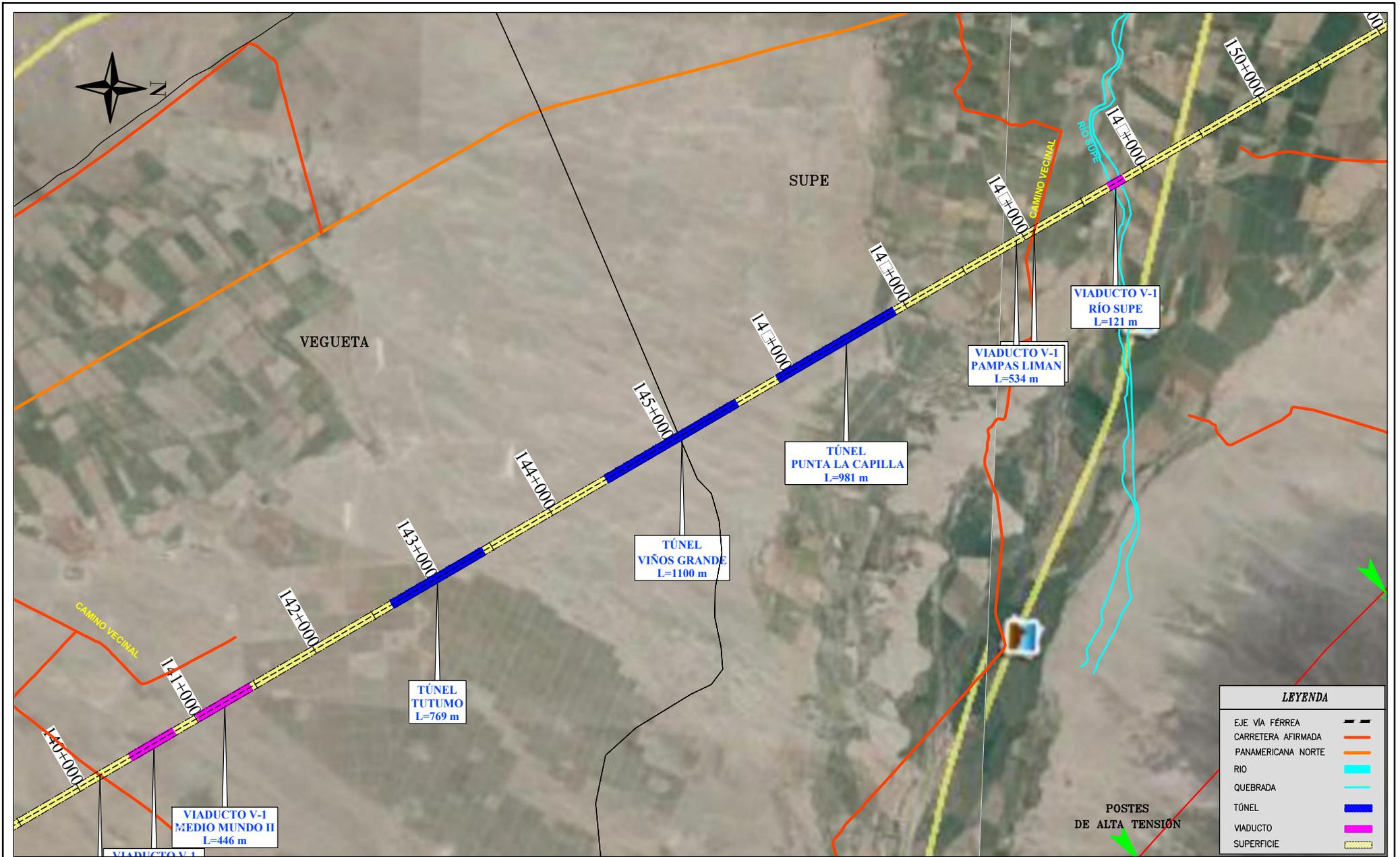


LEYENDA

EJE VÍA FÉRREA	---
CARRETERA AFIRMADA	—
PANAMERICANA NORTE	—
RIO	—
QUEBRADA	—
TÚNEL	—
VIADUCTO	—
SUPERFICIE	---

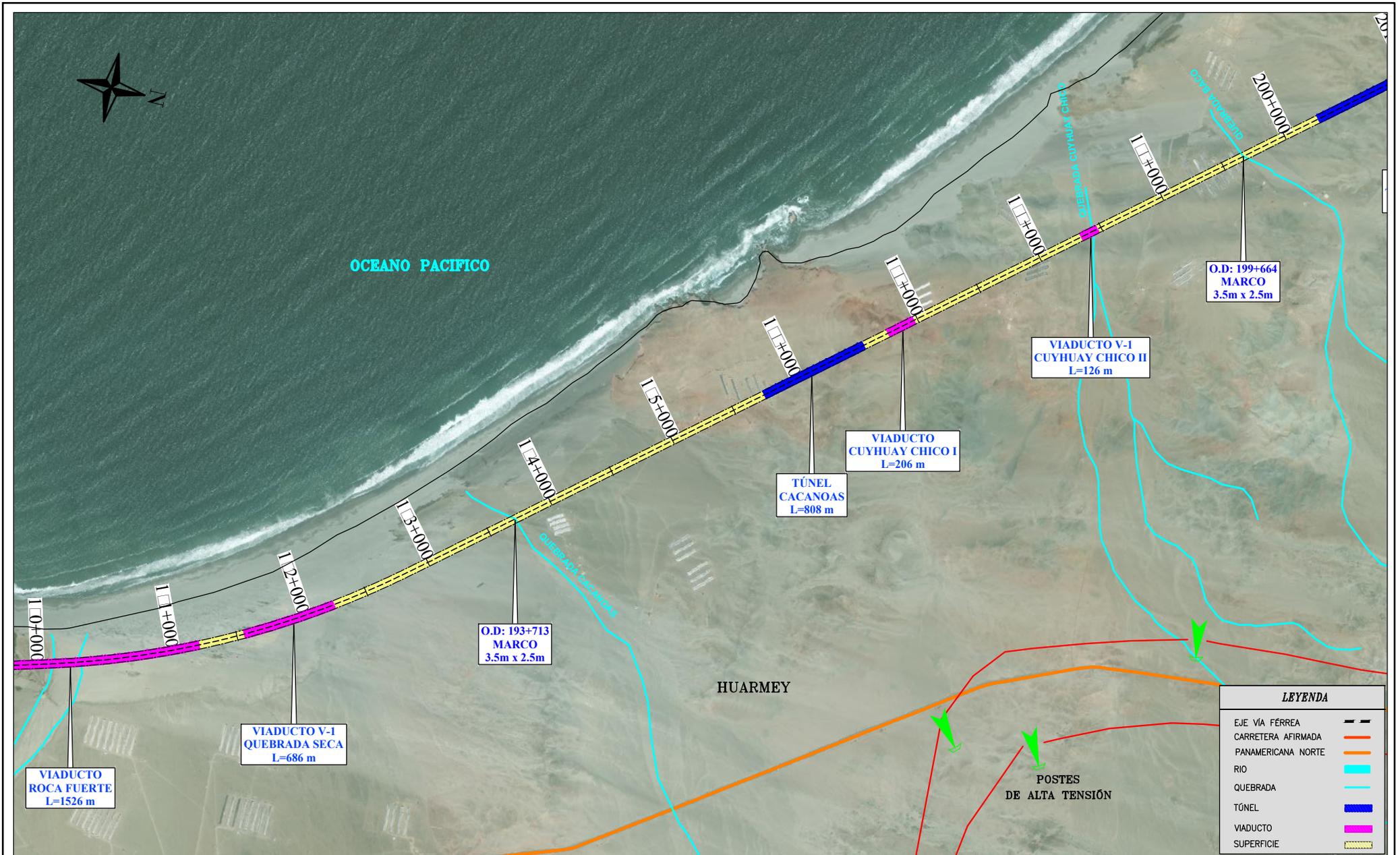
REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA



REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCIÓN
	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA

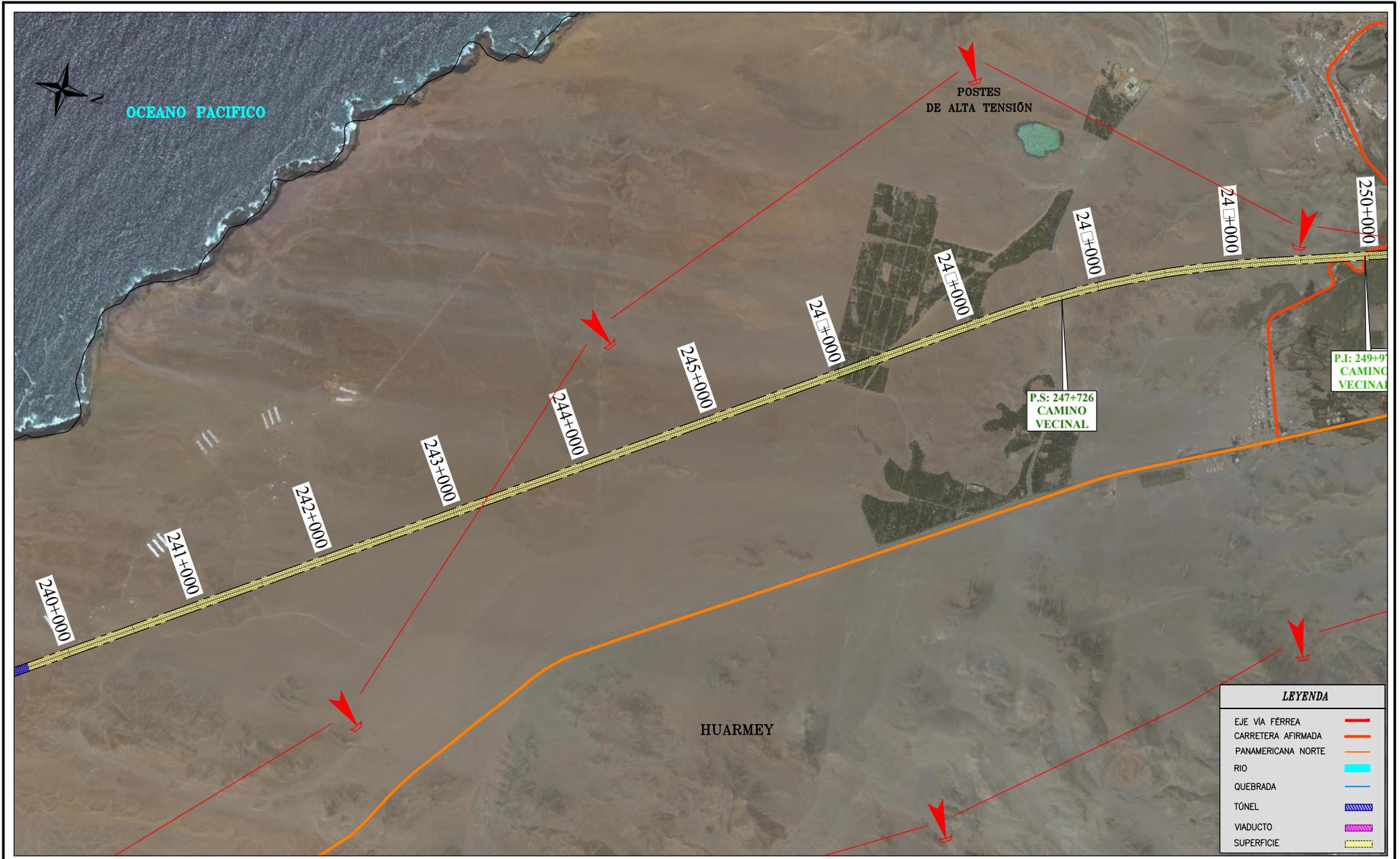


LEYENDA

EJE VÍA FÉRREA	—
CARRETERA AFIRMADA	—
PANAMERICANA NORTE	—
RIO	—
QUEBRADA	—
TÚNEL	—
VIADUCTO	—
SUPERFICIE	—

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCIÓN
	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA



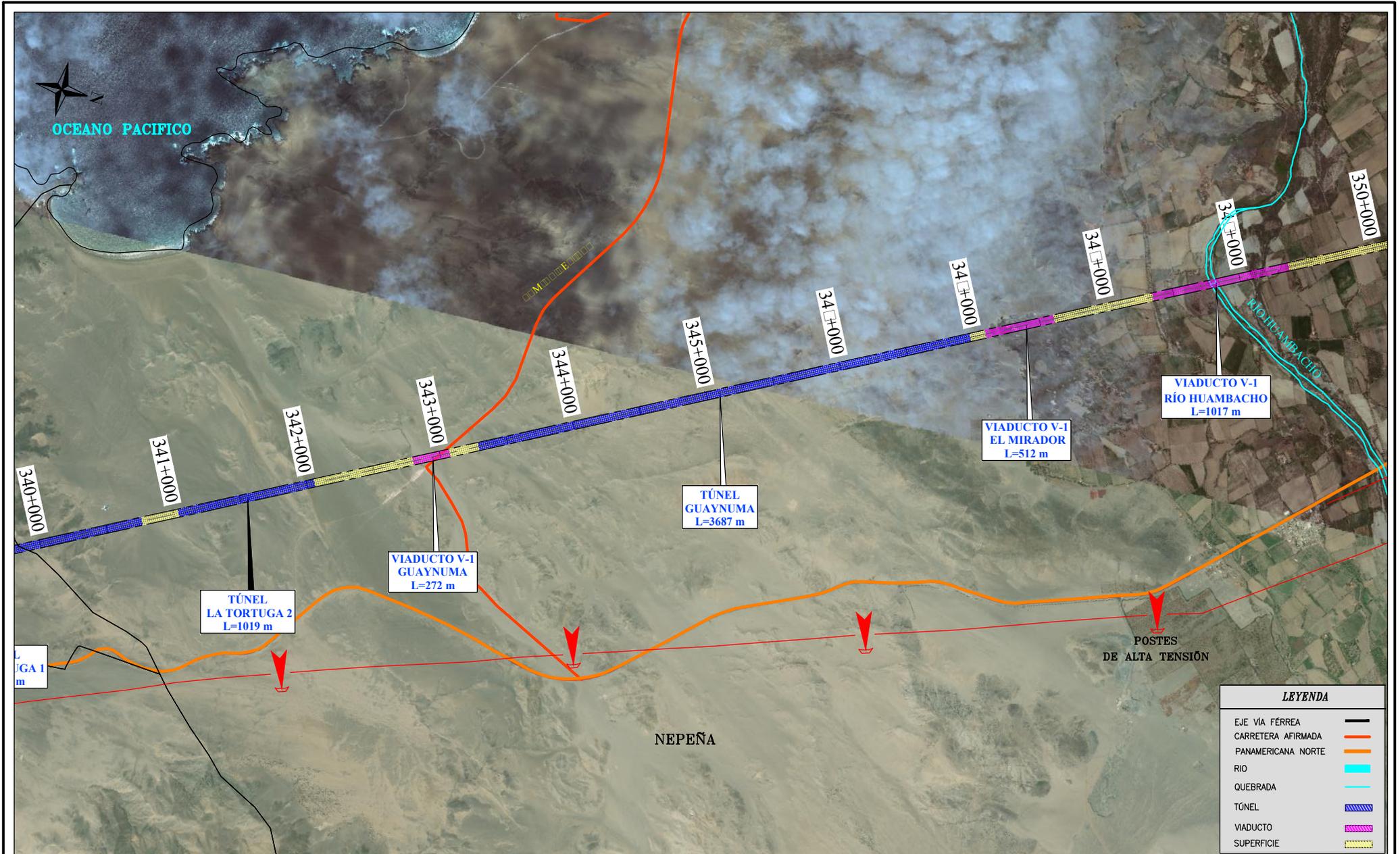
REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCION
	INFORME N° 01

PLANO EN PLANTA



REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	INFORME N° 01

PLANO EN PLANTA



PLANO EN PLANTA



PLANO EN PLANTA



LEYENDA	
EJE VIA FÉRREA	—
CARRETERA AFIRMADA	—
PANAMERICANA NORTE	—
RIO	—
QUEBRADA	—
TÚNEL	—
VIADUCTO	—
SUPERFICIE	—

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Diseño: BACH. MIGUEL ANGEL NUÑEZ ROJAS
Verificó: Msc. ELIJIO RODOLFO QUIRÓNES ROSALES
Dibujó: BACH. M.A.N.R

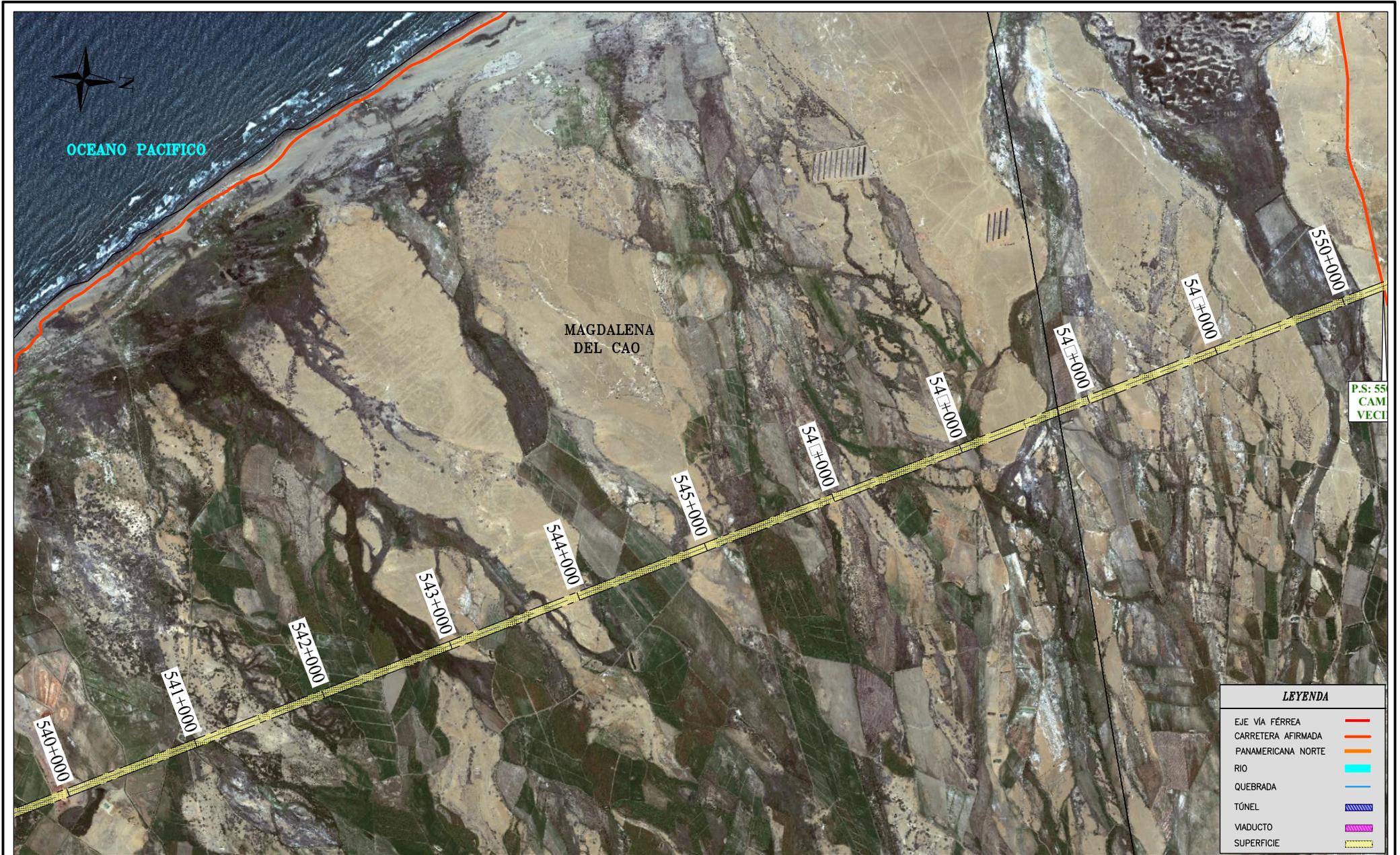
REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCIÓN
	INFORME N°01

TESIS: ESTUDIO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES

PLANO EN PLANTA
DEL KM 490+000 AL KM 500+000

ESCALA : 1/30000
FECHA : FEBRERO-2016
TRAVELIP-PP-050

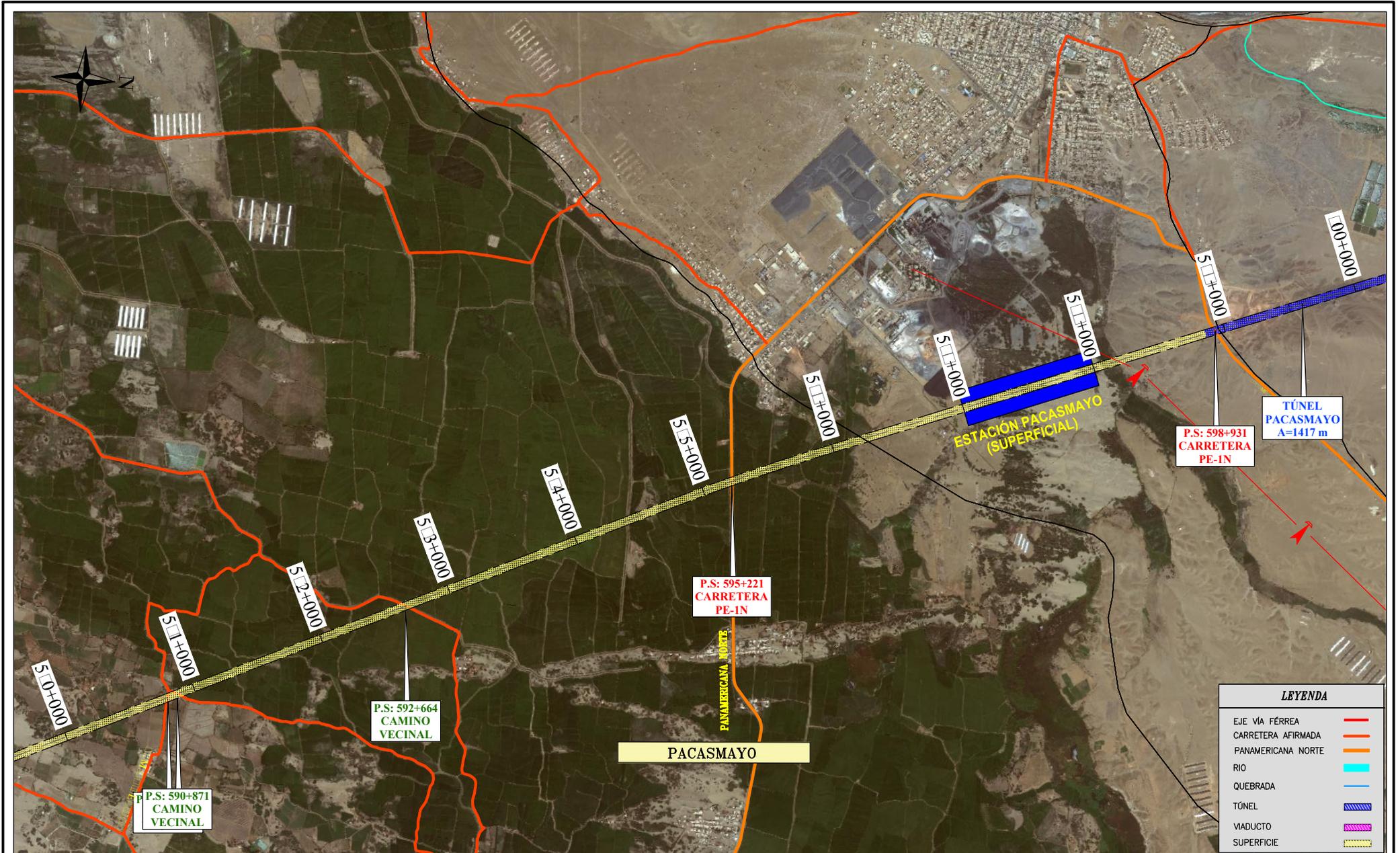
PLANO EN PLANTA



LEYENDA	
EJE VIA FÉRREA	— (Red line)
CARRETERA AFIRMADA	— (Orange line)
PANAMERICANA NORTE	— (Yellow line)
RIO	— (Cyan line)
QUEBRADA	— (Blue line)
TÚNEL	▨▨▨▨▨▨ (Blue hatched)
VIADUCTO	▨▨▨▨▨▨ (Pink hatched)
SUPERFICIE	▨▨▨▨▨▨ (Yellow hatched)

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	INFORME N°01

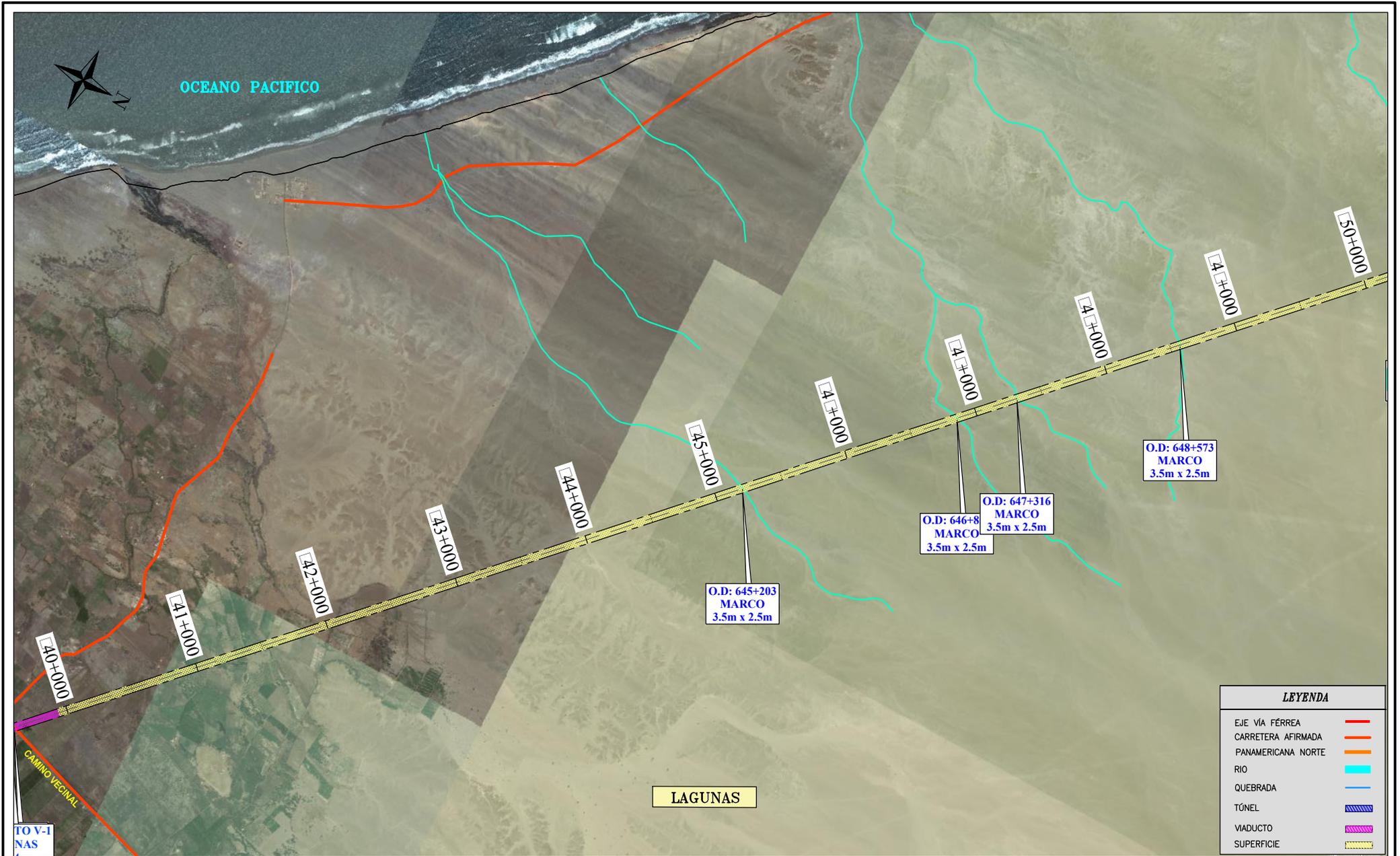
PLANO EN PLANTA



LEYENDA	
EJE VIA FÉRREA	—
CARRETERA AFIRMADA	—
PANAMERICANA NORTE	—
RIO	—
QUEBRADA	—
TÚNEL	▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨
VIADUCTO	▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨
SUPERFICIE	▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	14/02/16	INFORME N°01

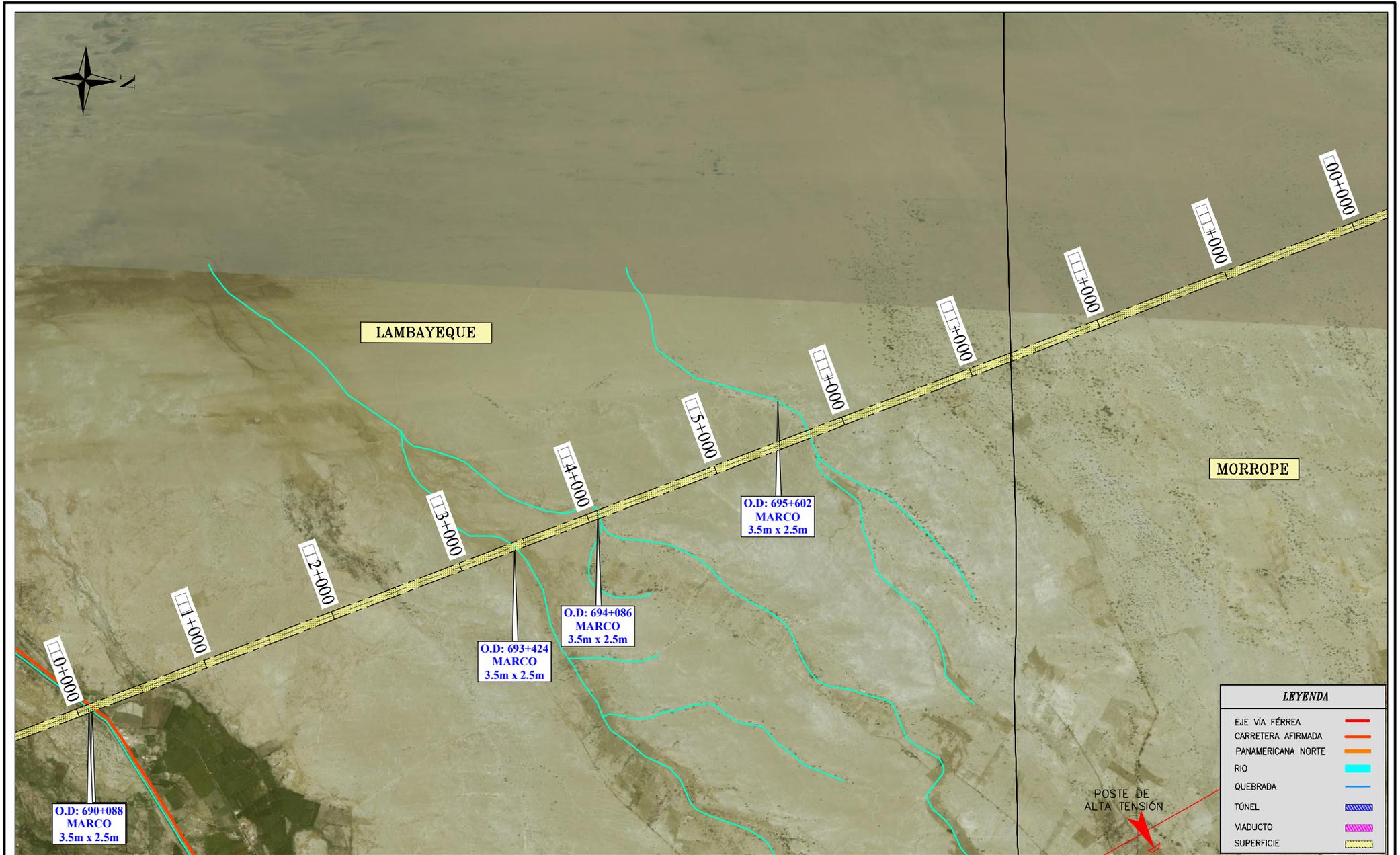
PLANO EN PLANTA



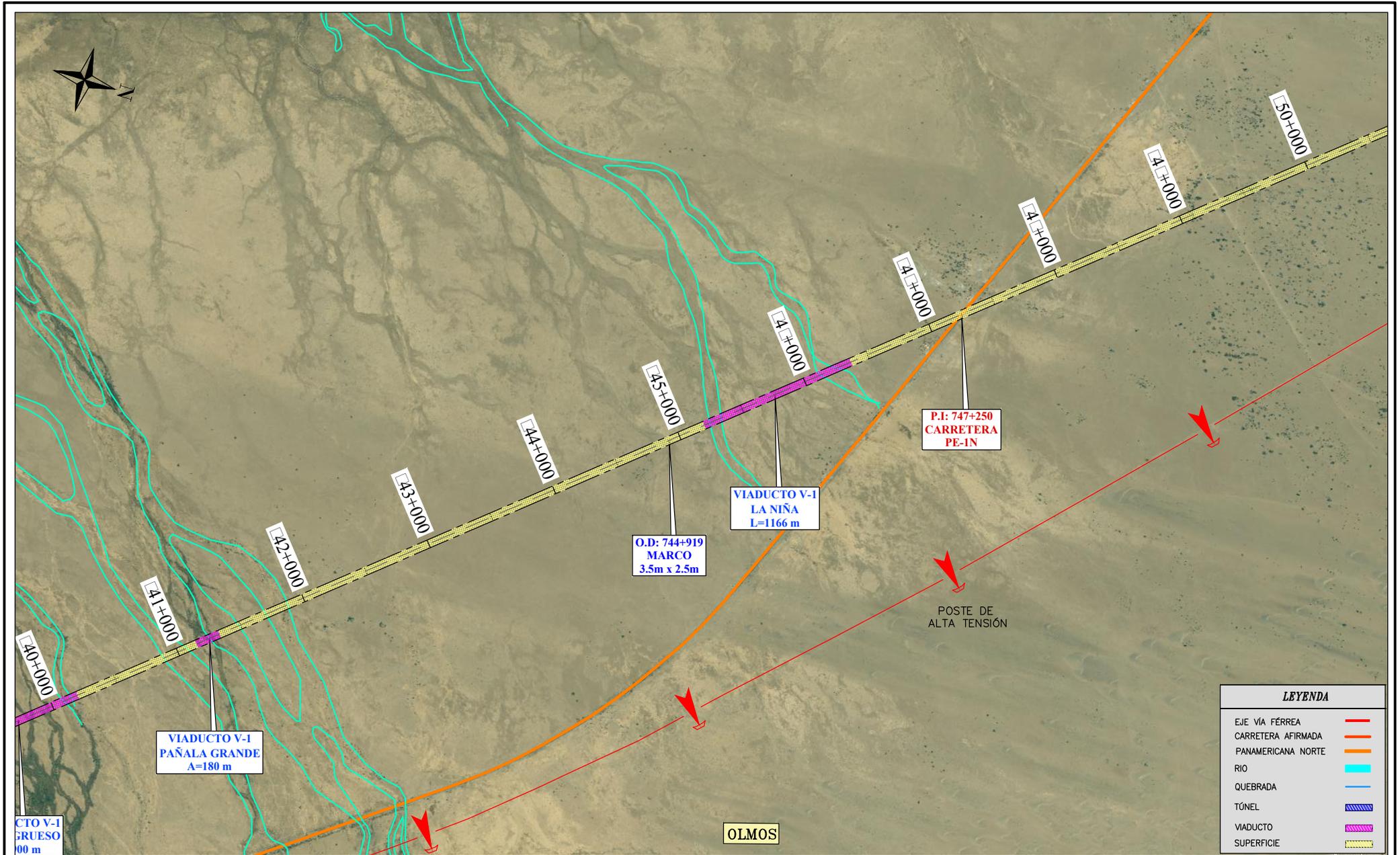
LEYENDA	
EJE VIA FÉRREA	— (Yellow dashed line)
CARRETERA AFIRMADA	— (Red line)
PANAMERICANA NORTE	— (Orange line)
RIO	— (Cyan line)
QUEBRADA	— (Blue line)
TÚNEL	— (Blue hatched pattern)
VIADUCTO	— (Pink hatched pattern)
SUPERFICIE	— (Yellow hatched pattern)

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCION
	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA



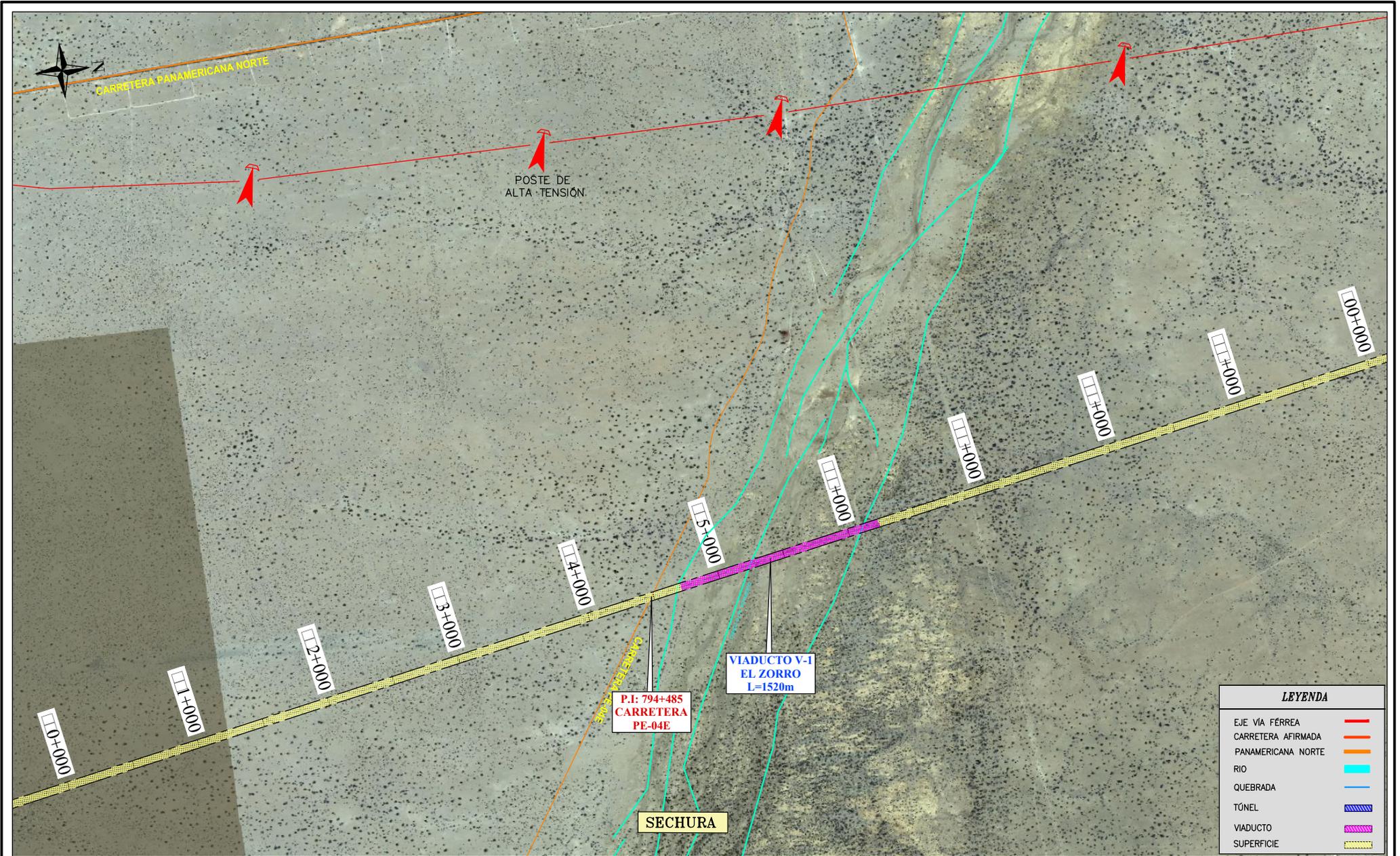
PLANO EN PLANTA



LEYENDA	
EJE VÍA FÉRREA	—
CARRETERA AFIRMADA	—
PANAMERICANA NORTE	—
RIO	—
QUEBRADA	—
TÚNEL	▨▨▨▨
VIADUCTO	▨▨▨▨▨▨
SUPERFICIE	▨▨▨▨▨▨

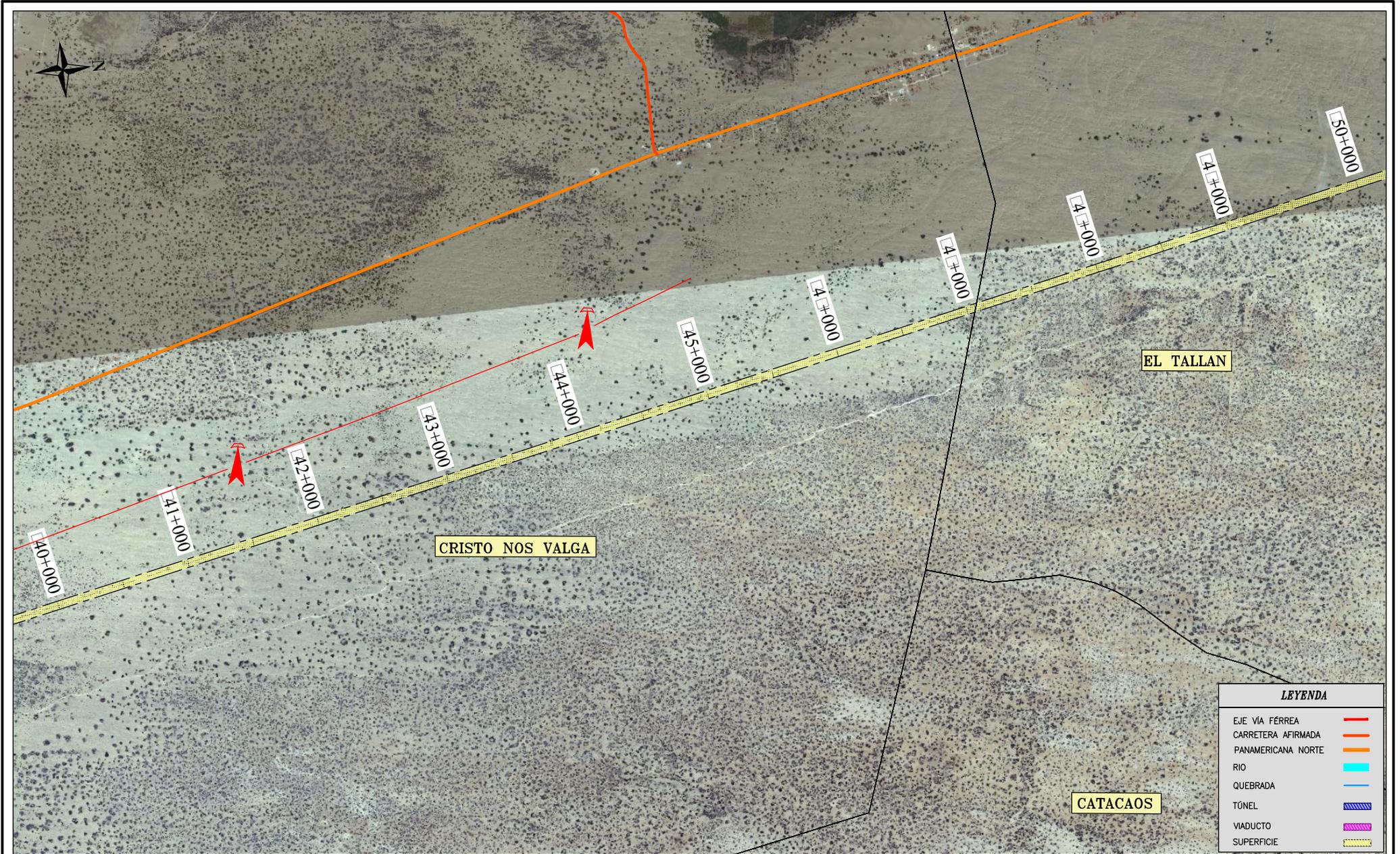
REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCIÓN
	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA



REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	INFORME N°01

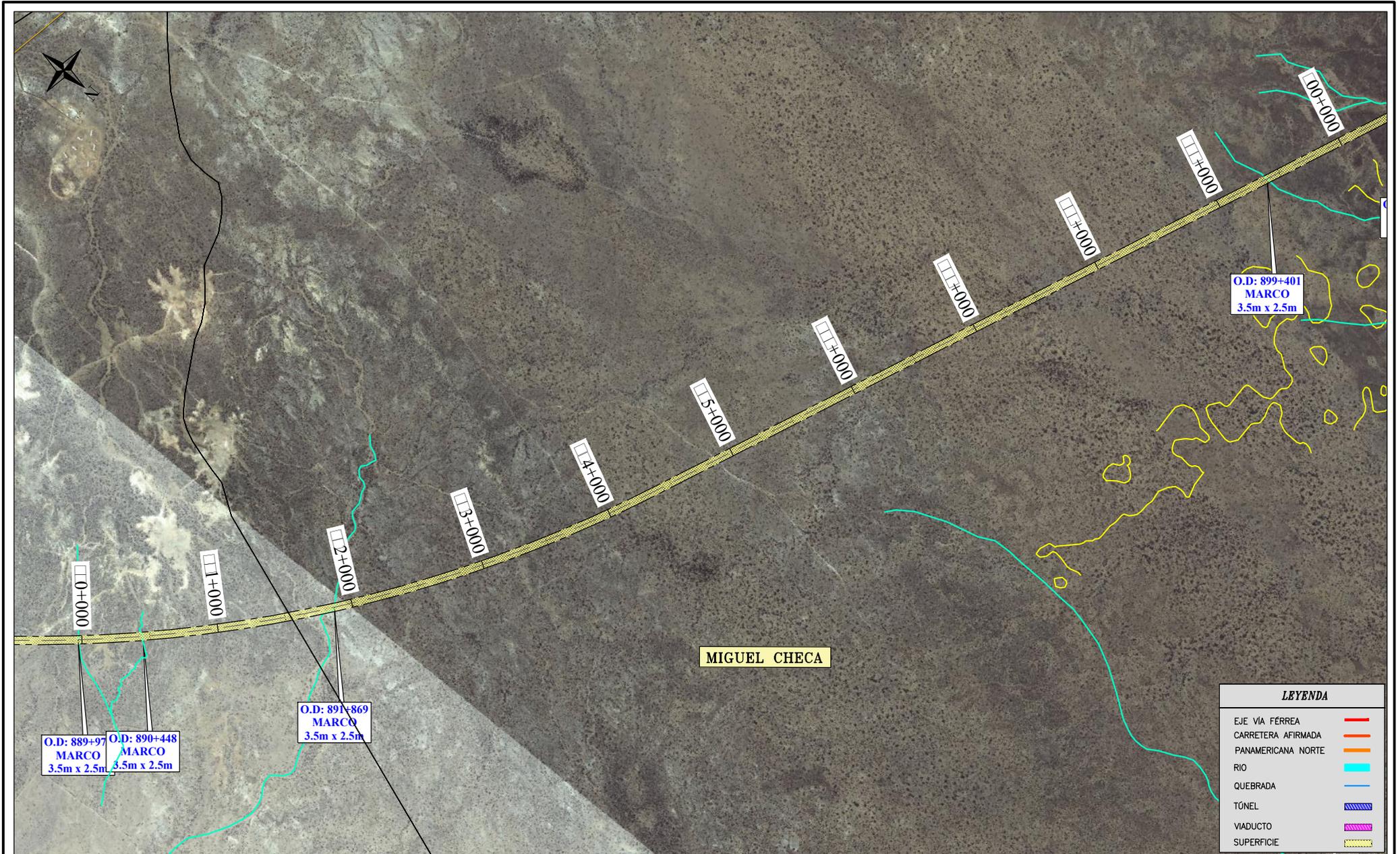
PLANO EN PLANTA



LEYENDA	
EJE VIA FÉRREA	
CARRETERA AFIRMADA	
PANAMERICANA NORTE	
RIO	
QUEBRADA	
TÚNEL	
VIADUCTO	
SUPERFICIE	

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCION
	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA



LEYENDA	
EJE VIA FÉRREA	—
CARRETERA AFIRMADA	—
PANAMERICANA NORTE	—
RIO	—
QUEBRADA	—
TÚNEL	—
VIADUCTO	—
SUPERFICIE	—

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
DESCRIPCION	
INFORME N°01	

PLANO EN PLANTA

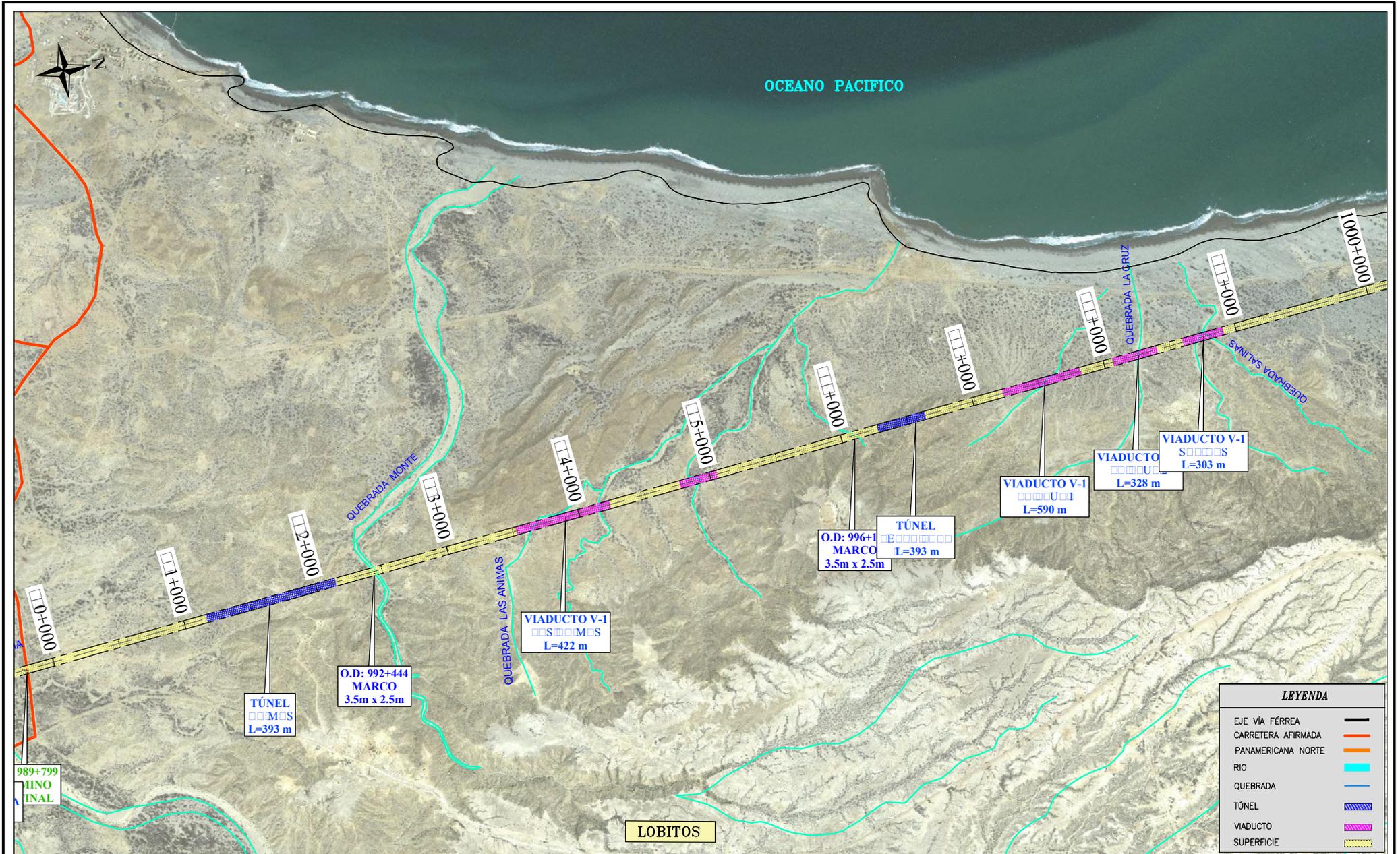


VICHAYAL

LEYENDA	
EJE VIA FÉRREA	—
CARRETERA AFIRMADA	—
PANAMERICANA NORTE	—
RIO	—
QUEBRADA	—
TÚNEL	—
VIADUCTO	—
SUPERFICIE	—

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCION
	INFORME N°01

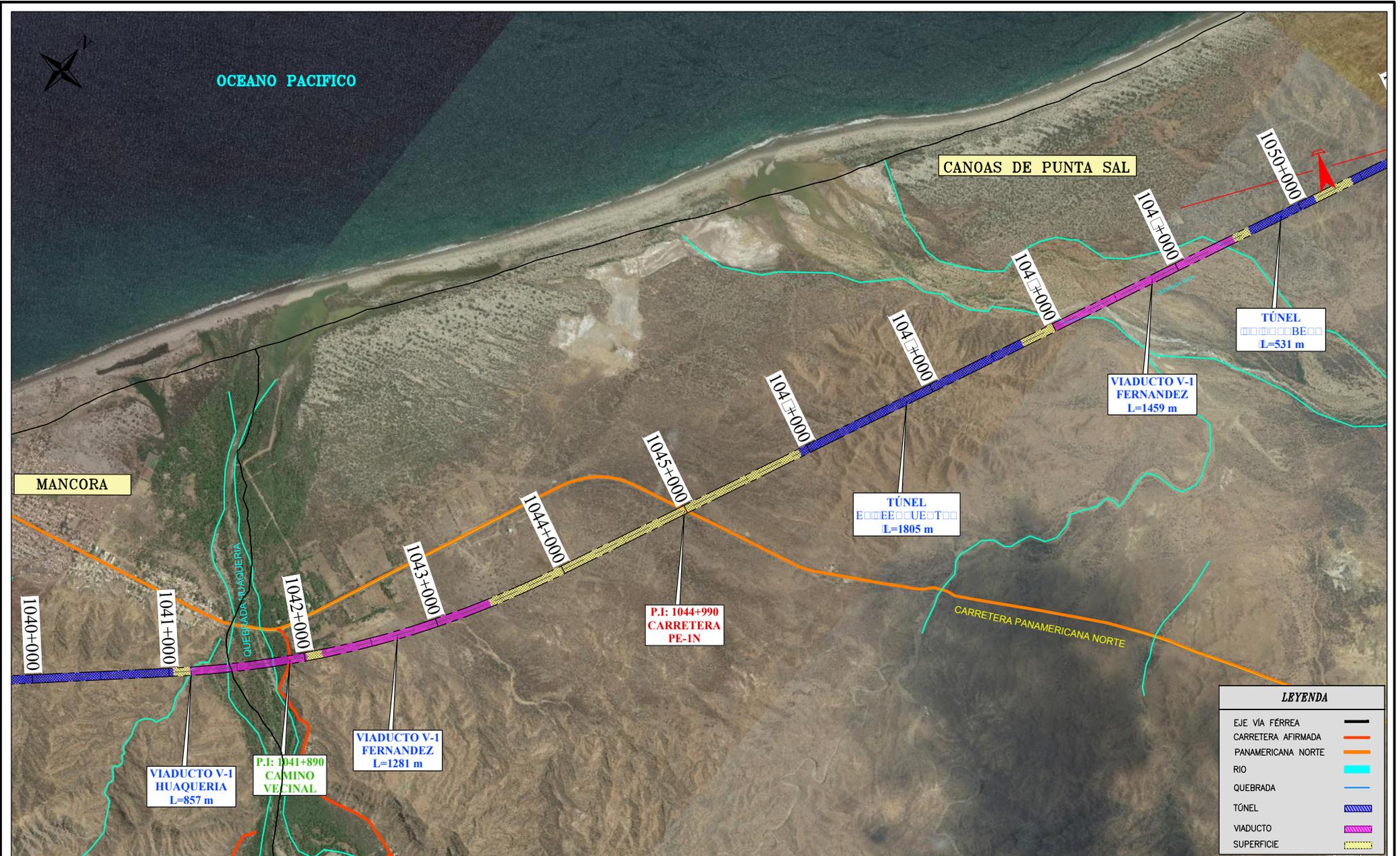
PLANO EN PLANTA



LEYENDA	
EJE VIA FÉRREA	—
CARRETERA AFIRMADA	—
PANAMERICANA NORTE	—
RIO	—
QUEBRADA	—
TÚNEL	▨▨▨▨▨▨
VIADUCTO	▨▨▨▨▨▨
SUPERFICIE	▨▨▨▨▨▨

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
DESCRIPCION	
INFORME N°01	

PLANO EN PLANTA

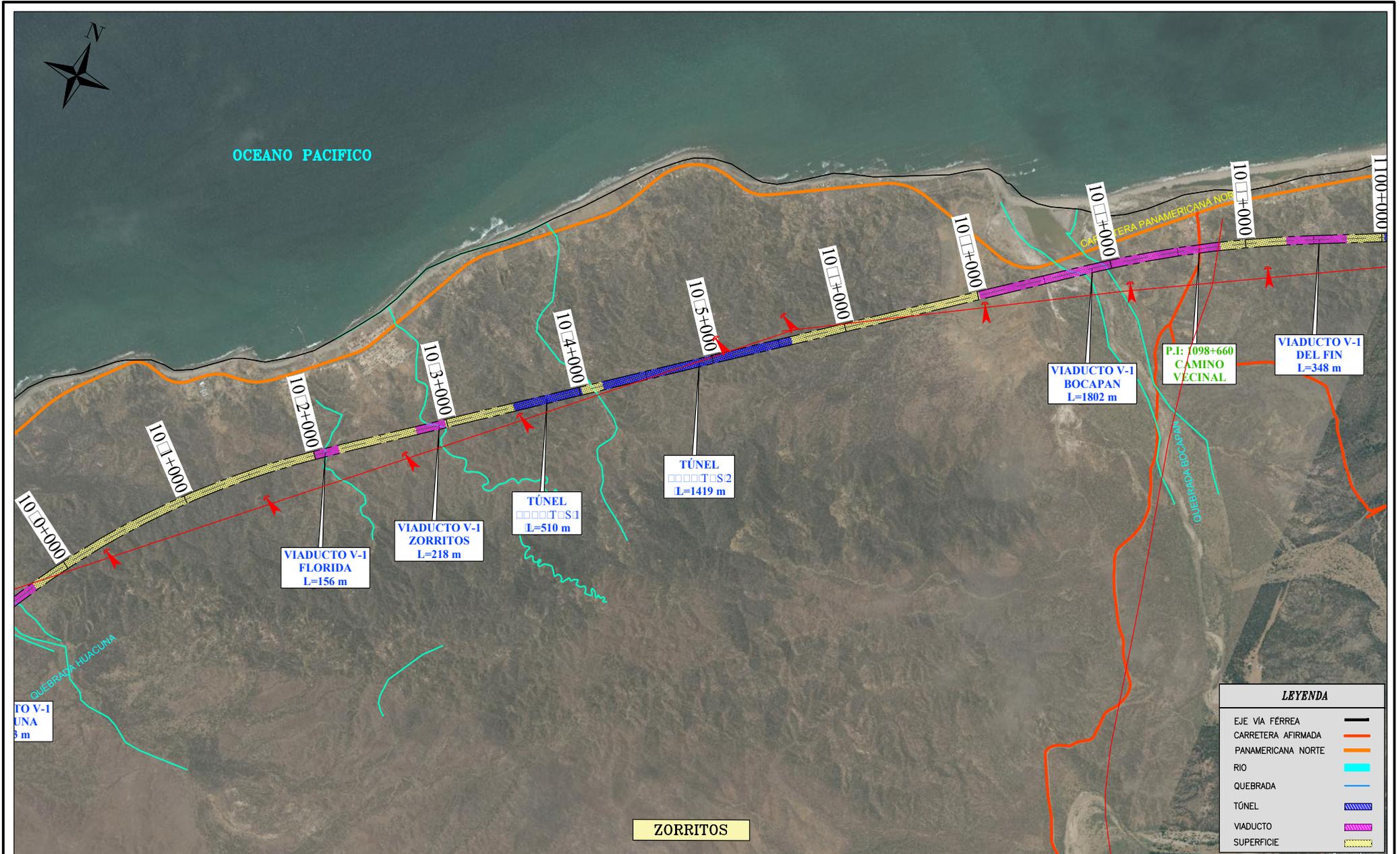


LEYENDA

- EJE VIA FÉRREA ———
- CARRETERA AFIRMADA ———
- PANAMERICANA NORTE ———
- RIO ———
- QUEBRADA ———
- TÚNEL [Pattern]
- VIADUCTO [Pattern]
- SUPERFICIE [Pattern]

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCION
	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA



OCEANO PACIFICO

CARRERA PANAMERICANA NORTE

P.I. 1098+660
CAMINO VECINAL

QUEBRADA BOCAPAN

QUEBRADA HUACUNA

VIADUCTO V-1
FLORIDA
L=156 m

VIADUCTO V-1
FLORIDA
L=156 m

VIADUCTO V-1
ZORRITOS
L=218 m

TÚNEL
T-1
L=510 m

TÚNEL
T-2
L=1419 m

VIADUCTO V-1
BOCAPAN
L=1802 m

VIADUCTO V-1
DEL FIN
L=348 m

ZORRITOS

LEYENDA	
EJE VIA FÉRREA	—
CARRETERA AFIRMADA	—
PANAMERICANA NORTE	—
RIO	—
QUEBRADA	—
TÚNEL	—
VIADUCTO	—
SUPERFICIE	—

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCION
	INFORME N°01

PLANO EN PLANTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



Diseñó: BACH. MIGUEL ANGEL NUÑEZ ROJAS
Verificó: Msc. ELIJO RODOLFO QUIRÓNES ROSALES
Dibujó: BACH. M.A.N.R

REVISIONES	
N°	FECHA
01	14/02/16
	DESCRIPCIÓN
	INFORME N°01

TESIS: ESTUDIO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO DE UN TREN DE ALTA VELOCIDAD PARA EL LITORAL PACIFICO TRAMO I LIMA - TUMBES

PLANO EN PLANTA
DEL KM 1130+000 AL KM 1135+000

ESCALA : 1/30000
FECHA : FEBRERO-2016
TRAVELIP-PP-114