

ANEXOS

ANEXO A:

Plan de Calidad

Protocolos de Liberación

Protocolo de Tensado

ANEXO B:

Carta de permiso de uso de información – propiedad de AATE

ANEXO C:

Memorias de cálculo de vigas pretensadas.

Plan de Izaje

Tabla de Grua

Elongaciones

Diseño de arriostres provisionales

ANEXO D:

Planos de Vigas Prefabricadas Pretensadas de la Linea 1 Tramo 2

ANEXO E:

Detalle de Precios unitarios

ANEXO A


**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECHANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE
TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO**

**LINEA 1 : TRAMO 2
AVENIDA GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO**


MARIANO ONAT VALLE
C.I.P. N° 1136 - T
JEFE DE PROYECTO
CONSORCIO TREN ELECTRICO

SM

RLL



02	31-Ene-12	Aprobado para Construcción	CJA	RLO	WVI
01	11-Ene-12	Aprobado para Construcción	CJA	RLO	WVI
0C	22-Dic-11	Emitido para Revisión	YGA	RLO	WVI
0B	24-Oct-11	Emitido para Revisión	CJA	RLO	WVI
0A	06-Set-11	Emitido para Revisión	RPU	RLO	WVI
Rev.	Fecha dd-mmm-aa	Descripción de la revisión	Preparado por Visa	Revisado por Visa	Aprobado por Visa

CLIENTE:



CONTRATISTA:



Este documento es propiedad del Consorcio Tren Eléctrico. Este documento no puede ser copiado o transmitido a terceros sin autorización previa.

Tipo de Documento : PLAN

Identificación de la documentación:							Estado :																
C	T	E	L	C	T	E	G	E	N	Q	U	A	P	L	N	0	0	1	0	0	0	2	APC


Título del Documento:

**PLAN DE CALIDAD
PARTE 1 – OBRAS CIVILES**

Ref.:


Supervisión:	Aprobado sin comentarios	Cód. 1	Firma:	Página: 1/23
	Aprobado con comentarios	Cód. 2		
	Revisar y reenviar	Cód. 3		



	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 2/23	


HOJA DE REVISION

Rev. N°	Estado	Descripción de la Revisión
0A	EPR	Emitido para Revisión
0B	EPR	Emitido para Revisión.
0C	EPR	Emitido para Revisión. Modificados ítems: 3 Definiciones; 5 Desarrollo (tabla N°1); 7.1 Construcción y Equipamiento de Estaciones; 7.3 Construcción de Puentes Especiales; 8.1 Generales; 9.1 Organigrama Calidad (Nota); 9.2 Funciones Respecto al Sistema de la Calidad; 11 Reuniones; 12 Procedimiento de Gestión y de Control; 12.1 Procedimiento de Gestión; 12.2 Procedimiento de Control; 14.2 Informe Mensual; 14.3 Dossier de Calidad.
01	APC	Aprobado para Construcción.
02	APC	Se ha incluido la Vía Férrea dentro del alcance del documento; modificados ítems: 5. Desarrollo; 7.5 Superestructura de Vía Permanente; 8.4 Vía Férrea; 14.3 Dossier de Calidad


	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
	PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES		Pagina: 3/23

INDICE

HOJA DE REVISION.....	2
INDICE.....	3
1. ALCANCES Y PROPOSITO	5
2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	5
3. DEFINICIONES.....	5
4. OBJETIVOS Y POLITICA DE LA CALIDAD DEL CONSORCIO TREN ELÉCTRICO.....	6
5. DESARROLLO	7
6. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	9
6.1 PROCESOS DE OPERACIÓN	9
6.2 PROCESOS ESTRATÉGICOS	9
6.3 PROCESOS DE SOPORTE	9
7. ALCANCE DE LAS OBRAS CIVILES EN EL PROYECTO	10
7.1 CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE ESTACIONES.....	10
7.2 CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO.....	11
7.3 CONSTRUCCIÓN DE PUENTES ESPECIALES	11
7.4 OBRAS COMPLEMENTARIAS AL RÍO RÍMAC	11
7.5 SUPERESTRUCTURA DE VÍA FÉRREA.....	12
7.6 PATIO DE MANIOBRAS	12
7.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	12
8. NORMAS Y ESTANDARES.....	12
8.1 GENERALES.....	13
8.2 OBRAS CIVILES.....	13
8.3 VIADUCTOS Y PUENTES.....	13
8.4 VÍA FÉRREA.....	14
9. ORGANIZACIÓN.....	14
9.1 ORGANIGRAMA CALIDAD.....	14
9.2 FUNCIONES RESPECTO AL SISTEMA DE LA CALIDAD	15
10. CONTROL DE CALIDAD DEL EXPEDIENTE TÉCNICO.....	18
11. REUNIONES Y COMUNICACIONES	19
12. PROCEDIMIENTOS DE GESTION Y DE CONTROL.....	19
12.1 PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN	20

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 4/23	
PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES			

12.2	PROCEDIMIENTOS DE CONTROL.....	20
13.	REGISTROS DE CALIDAD.....	21
14.	DOCUMENTACIÓN.....	21
14.1	INFORME SEMANAL	21
14.2	INFORME MENSUAL	21
14.3	DOSSIER DE CALIDAD.....	21

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 5/23	
PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES			

1. ALCANCES Y PROPOSITO

El Consorcio Tren Eléctrico (CTE) establece, documenta y mantiene un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) como un medio para asegurar que sus servicios cumplan con los requisitos especificados por el Cliente.

El presente Plan de Calidad (QP) incluye los Objetivos de la Calidad, la Metodología, la Organización y los Procedimientos aplicables (Gestión y Control), que el Consorcio empleará para lograr la satisfacción del Cliente. El Área de Calidad del Proyecto supervisa las actividades propias del mismo para asegurar que se cumpla el Plan de Calidad (QP).

El Plan de Calidad del Proyecto es compuesto de dos (2) partes:

- Parte 1 – Plan de Calidad de Obras Civiles.
- Parte 2 – Plan de Calidad de Obras Electromecánicas.


En este documento se presenta la Parte 1 – Plan de Calidad de Obras Civiles, el cual considera todas las actividades necesarias para la construcción del Viaducto, Puentes, Estaciones de Pasajeros, Patio de Maniobras, Sub-estaciones eléctricas y Obras Complementarias. En razón de que la Vía Férrea está asignada a la Gerencia de Producción de Obras Civiles de CTE, el presente Plan de Calidad de Obras Civiles abarca también la Vía Férrea, no obstante en las bases ésta figure dentro del equipamiento electromecánico.

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Bases Integradas – Elaboración del Expediente Técnico y Ejecución de las Obras Civiles y Electromecánicas del Sistema Eléctrico de Transporte masivo de Lima y Callao / Línea 1, Tramo 2: Av. Grau – San Juan de Lurigancho.
- Anteproyecto presentado en la oferta de la Licitación Pública LP-0001-2011-AATE.

3. DEFINICIONES

CLIENTE	Autoridad Autónoma de Tren Eléctrico (AATE)
SUPERVISIÓN	Consortio CESEL S.A. – PÖYRY
CONTRATISTA	Consortio Tren Eléctrico (CTE), formado por Odebrecht y GyM (Graña y Montero).
SGC	Sistema de Gestión de Calidad. Conjunto de procesos, recursos y acciones utilizadas en forma planificada para dirigir y controlar la organización en lo relativo a la Calidad.
QP	Plan de Calidad (CTE).
PG	Procedimientos de Gestión de Calidad (CTE)
PC	Procedimientos de Control de Calidad (CTE)
DOSSIER	Es el archivo ordenado de toda la documentación de calidad del Proyecto, emitido una vez concluido éste.
MA	Matriz de Aplicabilidad (MA). Lista de procedimientos y protocolos aplicables al Proyecto.

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 6/23	

RS	Responsable de Servicio
RP	Responsable de Programa
Procedimientos Constructivos	Documentos en los cuales se definen las actividades para la ejecución del Proyecto (vaciado de concreto, montaje de columnas, soldadura de rieles, etc).

4. OBJETIVOS Y POLITICA DE LA CALIDAD DEL CONSORCIO TREN ELÉCTRICO

El Consorcio Tren Eléctrico propone como objetivos de su gestión, una constante dedicación en la obtención de la CALIDAD y COMPETITIVIDAD de sus obras y servicios, los que conducirán a la satisfacción de nuestros Clientes y de las empresas matrices que la componen.

Estos objetivos se fundamentan en que:


- La Seguridad, Calidad y la Productividad son factores claves para el desarrollo y crecimiento de las actividades del Consorcio Tren Eléctrico y empresas conformantes.
- El afán por obtener la Calidad se sustenta en la prevención y verificación de las causas que originan deficiencias o errores.
- El concepto de mejora continua representa el medio principal más importante para perseguir la excelencia de nuestros servicios, promoviendo el desarrollo del Consorcio Tren Eléctrico en un mercado altamente competitivo.
- Resulta imprescindible controlar en forma efectiva, sistemática y permanente los factores que inciden sobre la Calidad de nuestras obras y servicios.

El Consorcio Tren Eléctrico asume que el cumplimiento de dichos objetivos y sus fundamentos, solamente será posible a través de la implementación de un eficiente Sistema de Gestión de Calidad, en el que:

- ✓ Se involucre a todos los sectores y funciones del CTE, y se amplíe hacia sus Clientes a fin de lograr el cumplimiento de los compromisos.
- ✓ Los recursos humanos constituyen su base fundamental, ya que todas y cada una de las personas que trabajan en el CTE son responsables de la Calidad de las tareas que realizan, así como de los equipos que dirigen.
- ✓ Se requiere que la capacitación y formación de todos los recursos humanos del CTE, esté orientada al logro de los objetivos propuestos.
- ✓ Se propicie el mejoramiento continuo de la Calidad a través de la participación de todos los trabajadores del Consorcio.

El Programa de Calidad del Consorcio Tren Eléctrico en base a su Política de Calidad, establece como objetivos principales el control y seguimiento de cada uno de los procesos del Proyecto y los plasma en un cuadro de Indicadores de Desempeño.

Teniendo como base y referencia la definición de los objetivos, sus fundamentos y cumplimiento, la Dirección del Consorcio Tren Eléctrico, define y difunde la siguiente Política de Calidad:

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
	PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES		Pagina: 7/23

POLITICA DE CALIDAD

En el Consorcio Tren Eléctrico estamos orientados a lograr la plena **SATISFACCION DE NUESTROS CLIENTES Y USUARIOS** a través del cumplimiento de sus requisitos, de las normas establecidas y la garantía de nuestras obras en materia de seguridad, calidad, costos y plazo, considerando además:

- Buscar **PERMANENTEMENTE LA EFICIENCIA** en nuestras **OPERACIONES** a través del desarrollo de procesos y del control de su variabilidad.
- Promoviendo para ello el desarrollo de nuestro capital humano mediante el **INVOLUCRAMIENTO Y FOMENTO DEL CONOCIMIENTO**, y
- La **MEJORA CONTINUA** de la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad.


5. DESARROLLO

El Plan de Calidad se desarrollará de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1 y se actualizará cuando sea apropiado debido a cambios en el proyecto o en el contrato.

TABLA 1. ESQUEMA DE DESARROLLO DEL PLAN DE CALIDAD (QP)

DESARROLLO DEL PLAN DE CALIDAD		
ETAPA	ALCANCE Y OBJETIVO	ACTIVIDADES
PLANIFICACIÓN DE CALIDAD	Revisión de requisitos del Cliente: - Contrato - Especificaciones Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las Normas aplicables. • Determinar los rangos de las tolerancias aplicables, en las diferentes disciplinas. • Definir la frecuencia de los reportes de control.
	Planeamiento de operación	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de la organización de calidad del Proyecto. • Definición del proceso de Implementación, Control y Administración de Formatos y Registros. • Evaluación de procesos a realizar por el Consorcio.
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	Definición de los Procedimientos de Gestión (PG) aplicables	<ul style="list-style-type: none"> • Difusión de la Política de la Calidad. • Difusión e Implementación de los PG aplicables.

	Definición de los Procedimientos de Control (PC) aplicables	<ul style="list-style-type: none"> Definición y difusión de los Procedimientos de Control de Calidad. Definición y difusión de los Formatos (Protocolos) que contienen los puntos de inspección a ser verificados.
	Definición de los Procedimientos Constructivos aplicables	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de Procedimientos Constructivos generales y específicos. Difusión de los Procedimientos Constructivos (coordinación con Producción). <p>Nota: En el punto de liberación se trabajará siempre con documentos aprobados en la última versión por Supervisión.</p>
	Cumplimiento del Plan de Calidad (seguimiento)	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de Inspecciones de Calidad (Frentes de Trabajo / Laboratorio de Control de Calidad / Taller de proveedores).
	Definición de Estructura Documental	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de la Matriz de Aplicabilidad (actualización). Diseñar forma de archivo de registros. Archivo de documentación aplicable (certificados de calidad, cartas de garantía, manuales de operación, etc.). Estructuración del Dossier de Calidad
CONTROL DE CALIDAD	Control de Calidad (Inspección y Control)	<ul style="list-style-type: none"> Generación de registros en formatos para el control de calidad (protocolos) para la inspección y verificación. Recopilación y verificación de registros de los proveedores de servicios, materiales y equipos. Coordinación de las actividades de Control de Calidad (Notificación de Inspecciones de Control de Calidad). Verificar que las actividades de construcción, montaje, soldadura, etc., se realicen cumpliendo las Especificaciones Técnicas, Planos y Procedimientos Constructivos aprobados. Ejecutar / supervisar las pruebas o ensayos realizados. Mantener archivos físicos y electrónicos actualizados. Mantener ordenado y actualizado el Dossier de Calidad.

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 9/23	

	Evaluación de Calidad (Resultados)	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de resultados. • Estatus de No Conformidades. • Presentación de Informe Mensual. • Presentación de Informe Final (Dossier).
--	------------------------------------	---

6. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El Sistema de Gestión de la Calidad del Consorcio Tren Eléctrico comprende Procesos de Operación, Estratégicos y de Soporte.

6.1 PROCESOS DE OPERACIÓN

- Elaboración del Expediente Técnico
- Construcción del Viaducto Elevado
- Construcción de las Estaciones de Pasajeros y las Sub-Estaciones Eléctricas
- Construcción del Patio de Maniobras
- Equipamiento Electromecánico (Vía permanente, alimentación eléctrica, catenaria, señalización, automatización y control, telecomunicaciones).

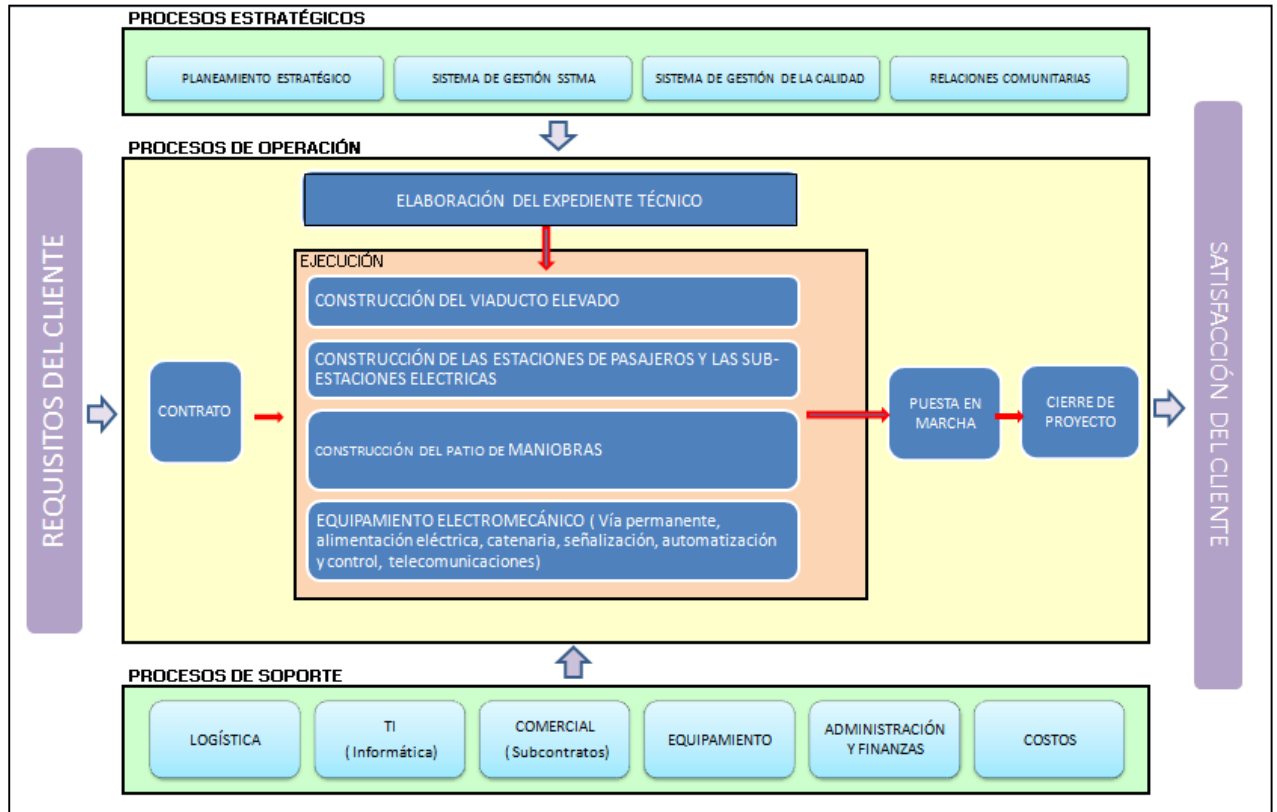
6.2 PROCESOS ESTRATÉGICOS

- Planeamiento Estratégico
- Sistema de Gestión SSTMA
- Sistema de Gestión de la Calidad
- Relaciones Comunitarias

6.3 PROCESOS DE SOPORTE

- Logística
- TI (Informática)
- Comercial (Subcontratos)
- Equipamiento
- Administración y Finanzas
- Costos

A continuación se presenta el Mapa de Procesos, donde se representa la interacción entre cada uno de los procesos referenciados anteriormente.



Mapa de Procesos

7. ALCANCE DE LAS OBRAS CIVILES EN EL PROYECTO


El Proyecto comprende la construcción y equipamiento electromecánico de aproximadamente 12.4 Km de Viaducto elevado, 2 Puentes Especiales sobre la Vía de Evitamiento y Río Rimac, Subestaciones eléctricas, edificios del Patio de Maniobras y obras complementarias para la construcción de edificaciones e infraestructura en 10 estaciones de pasajeros (El Ángel, Martinete, Caja de Agua, Pirámides del Sol, Los Jardines, Los Postes, San Carlos, San Miguel, Santa Rosa, Bayóvar).

El alcance se establece en las Especificaciones Técnicas Básicas de Obras Civiles y Equipamiento Electromecánico, tramo: Av. Grau – San Juan de Lurigancho. De acuerdo a ello, consideramos los siguientes trabajos principales en Obras Civiles:

7.1 CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE ESTACIONES

El proyecto contempla la construcción de 10 estaciones de pasajeros:

- El Ángel
- Martinete
- Caja de Agua
- Pirámides del Sol
- Los Jardines
- Los Postes
- San Carlos
- San Miguel
- Santa Rosa
- Bayóvar

	<p align="center">EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO</p> <p align="center">PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES</p>	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 11/23	

Cada estación comprende los siguientes trabajos:

- Trabajos de excavación y relleno
- Estructuras de concreto armado
- Instalaciones Eléctricas
- Instalaciones Sanitarias
- Cerramientos perimetrales de Albañilería
- Montaje de estructuras metálica de techo
- Montaje de cobertura (policarbonato o similar)
- Estructuras complementarias
- Cerco perimetral
- Cisterna para almacenamiento de agua y SCI
- Escaleras y rampas de acceso
- Acabados en General
- Inserción Urbana

7.2 CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTO

El proyecto contempla la construcción de aproximadamente 12.4 Km de viaducto elevado, y comprende los siguientes trabajos:

- Trabajos de excavación y relleno (cimentaciones)
- Estructuras de concreto armado (zapatas, columnas, vigas pedestales, diafragmas, losas de viaducto, bordes típicos y canaletas)
- Estructuras de concreto pre-esforzado (vigas cajón)

7.3 CONSTRUCCIÓN DE PUENTES ESPECIALES


Para los cruces sobre la Vía de Evitamiento y Río Rimac el proyecto contempla la solución con puentes ménsula de volado sucesivo. Incluye los siguientes trabajos:

- Construcción de Cimentaciones
- Trabajos de excavación y relleno (zapatas de pilares)
- Estructuras de concreto armado (infraestructura y losa de puente)

7.4 OBRAS COMPLEMENTARIAS AL RÍO RÍMAC

Debido a la presencia de estructuras del viaducto en las cercanías del río Rímac, se plantea un conjunto de obras complementarias, con la finalidad de proteger los bordes del río Rímac, y asegurar la estabilidad de las estructuras, estas obras son:

- Muro de concreto armado
Para proteger los pilares del puente en la zona donde el eje del anteproyecto cruza el Puente Huáscar.
- Estructuras de sub drenaje
El Viaducto tiene un sector paralelo al Río, por lo que se ha previsto obras de sub-drenaje para evitar que las aguas subterráneas pongan en riesgo la estructura del proyecto.
- Enrocado de protección (margen izquierda y derecha)
Esta protección esta prevista a fin de asegurar la estabilidad del puente Huáscar y del viaducto elevado.

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 12/23	

- Enrocado alrededor de pilar
A fin de proteger al pilar del puente de la erosión local, se propone realizar un enrocado alrededor del pilar del puente.
- Limpieza del cauce
Además de las otras obras de protección se prevé realizar la limpieza del cauce del río.

7.5 SUPERESTRUCTURA DE VÍA FÉRREA

- Montaje de Vía Férrea (mantas, durmientes, fijaciones, rieles, material de balasto, cambia vías, terceras vías, etc) en Viaducto, Puentes y Patio de Maniobras.
- Zona de Estacionamiento de material rodante (08 trenes)
- Rampa de acceso del material rodante
- Zona de lavado

7.6 PATIO DE MANIOBRAS

En el patio de maniobras, los trabajos a ejecutar son los siguientes:

- Oficinas Administrativas
- Vestuarios
- Fosa de Inspección (1 vía)
- Almacén
- Cerco Perimétrico con cerco eléctrico
- Facilidades diversas: Garita para agente de maniobra y seguridad, oficina de supervisores de trenes, sala de espera de conductores de trenes, taller de pequeña manutención, vestidor del personal de trenes y maniobra y SSHH
- Zona de Amortiguamiento.

7.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS

Las Obras Complementarias se refieren a aquellos trabajos necesarios para la ejecución del Proyecto y completarlo adecuadamente, así como para lograr una mejor integración de la obra con su entorno.


Según las Especificaciones Técnicas Básicas, Capítulo 4, Ítem 4.10 se tiene prevista la ejecución de 05 obras complementarias:

- Demolición de Predios a Expropiar
- Inserción Urbana de las 10 Estaciones de Pasajeros
- Inserción Urbana del Área Demolida Dentro de Derecho de Vía
- Remodelación de Jardines
- Retiro y Traslado de Arboles

8. NORMAS Y ESTANDARES

Las Normas y Estándares aplicables serán los indicados en el Anexo 2 del Tomo 5 de las “Especificaciones Técnicas Básicas” de la Licitación, en el Anteproyecto y los que se detallen en el Expediente Técnico.

Cualquier cambio en los códigos y estándares aprobados deberá ser justificado por CTE y finalmente aprobado por el Cliente.

	<p align="center">EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO</p> <p align="center">PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES</p>	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 13/23	

Las Normas descritas en las Especificaciones Técnicas Básicas, y que son referencia para las Obras Civiles, son las siguientes:

8.1 GENERALES


- ❖ ISO 9001. Calidad.
- ❖ ISO 14001. Medio Ambiente.
- ❖ RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Norma U 190 - A.060, Norma A-120.
- ❖ Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros.
- ❖ INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y la Protección de la Propiedad Intelectual).
- ❖ Transit Capacity and Quality of Service Manual – 2nd Edition.
- ❖ Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones para el Desplazamiento de Personas con Discapacidad; Vivienda Art. Únicos DTO N° 10 y 193.
- ❖ DTO-10 Vivienda Art. N° 13, 15, 15.2, 21 y 23.
- ❖ DTO-13 Vivienda Art. N° 14b y 13.
- ❖ RAL 3000. Colores.

8.2 OBRAS CIVILES

- ❖ E.050 Reglamento Nacional de Edificaciones de 2006 – Suelos y Cimentaciones.
- ❖ Manual de Diseño de Puentes de la DGCF de PROVIAS NACIONAL.
- ❖ RNE. Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ❖ ASTM (American Society of Testing and Materials).

8.3 VIADUCTOS Y PUENTES

- ❖ AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- ❖ AREMA Vol. 2. American Railway Engineering and Maintenance of-way Association.
- ❖ AASHTO LRFD. Specification for Seismic Bridge Design, version 2009.
- ❖ ACI (American Concrete Institute).
- ❖ AWS (American Welding Society).
- ❖ NCHRP 472. Comprehensive Specification for the Seismic Design of bridges.
- ❖ ATC 32. Improved Seismic Design for Criteria for California Bridges
- ❖ TRB. Design of Elevated Guideway Structures for Rail Transit
- ❖ ASBI. Segmental Box Girder Standards.
- ❖ PCI. Prestressed Concrete Institute – Bridge Design Manual.
- ❖ PTI. Post Tensioning Manual.
- ❖ Manual de Diseño de Puentes de la DGCF de PROVIAS NACIONAL.
- ❖ AREMA Vol. 3. American Railway Engineering and Maintenance of-way Association.

	<p align="center">EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO</p> <p align="center">PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES</p>	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 14/23	

- ❖ Ordenanzas N° 975 y 1101.
- ❖ E 050. Reglamento Nacional de Edificaciones de 2006.
- ❖ Transit Capacity and quality of service Manual 2nd Edition.

8.4 VÍA FÉRREA

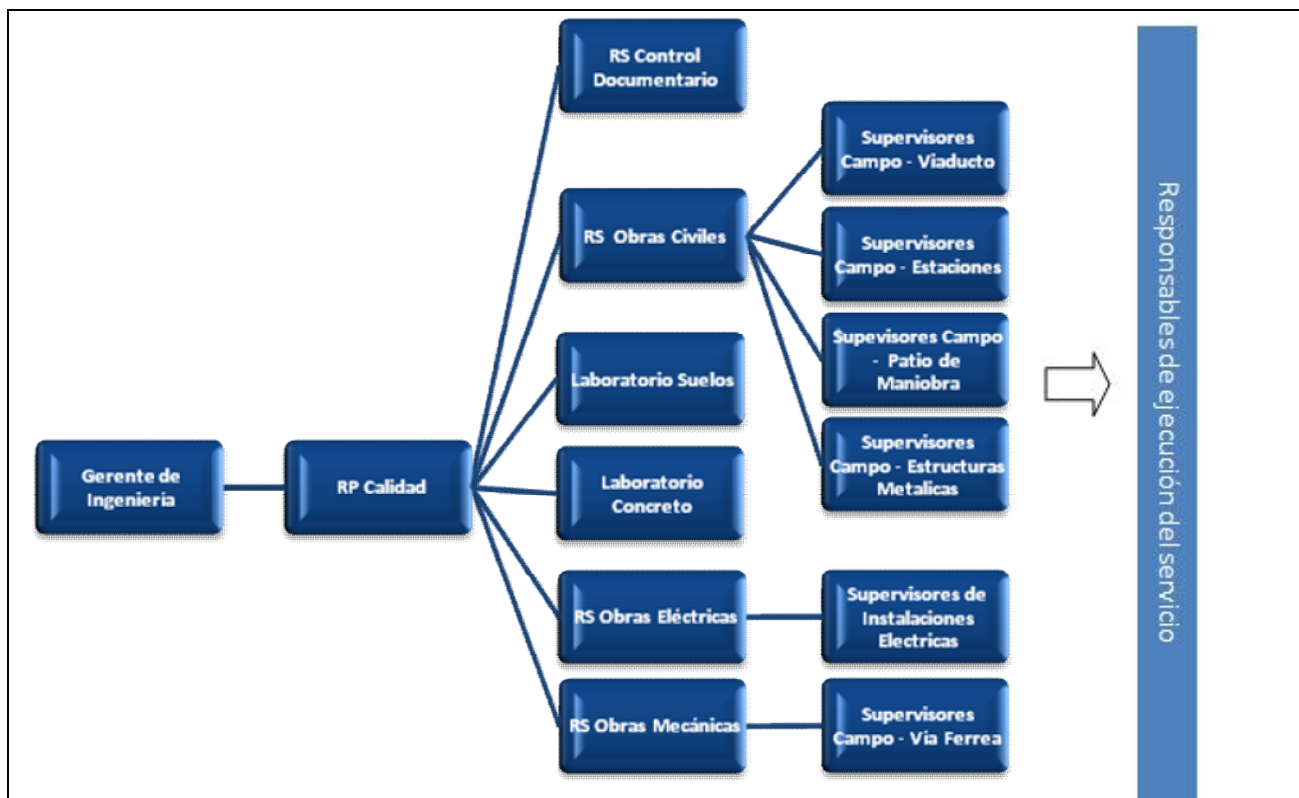
- ❖ AREMA American Railway Engineering and Maintenance of-way Association.
- ❖ ASTM American Society for Testing and Materials.
- ❖ NTP Norma Técnica Peruana
- ❖ Otras Normas aplicables.

9. ORGANIZACIÓN

El Consorcio Tren Eléctrico ha dispuesto una organización definida según los requerimientos del presente Proyecto, siendo que el personal clave que influye en la calidad de los productos y/o servicios, tiene definidas sus funciones y responsabilidades, las cuales se señalan a continuación en el presente documento. **Ver → Anexo A – Organigrama del Consorcio Tren Eléctrico.**

9.1 ORGANIGRAMA CALIDAD

A continuación se presenta la estructura de la Organización para el sistema de Aseguramiento y Control de la Calidad:



Organigrama General y referencial del Área de Calidad.


NOTA: Los responsables de ejecución de cada frente de trabajo (RS de Campo), tal como lo indica su perfil respecto al Sistema de Calidad, son responsables por la Calidad en la ejecución de sus trabajos y pueden efectuar liberaciones en cuanto ensayos de laboratorio y pruebas sean realizadas en campo y ejecutadas por técnicos de CTE, en coordinación con la Supervisión.

9.2 FUNCIONES RESPECTO AL SISTEMA DE LA CALIDAD

El compromiso de la Dirección del Proyecto con la implementación y el desarrollo del Sistema de Aseguramiento y Control de la Calidad y su mejora continua está basado en:

- Gerente de Ingeniería

I DATOS GENERALES			
Título del Puesto: Gerente de Ingeniería		Área: Gerencia de Ingeniería	
II RELACION CON OTROS PUESTOS			
Reporta a	Director de Proyecto	Supervisa a	Responsable de Programa de Calidad
III FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES			
<ul style="list-style-type: none"> • Hacer cumplir con la Política de Calidad. • Hacer cumplir con los procedimientos, instrucciones y directivas de la organización. • Responsable del liderazgo, comunicación, delegación de responsabilidades y/o autoridad del área de Ingeniería. • Supervisar las actividades del responsable de Programa de Calidad. • Validar el Plan de Calidad (QP) del Proyecto e impulsar su implementación. • Proveer los recursos necesarios para el cumplimiento de los Objetivos del Plan de Calidad (QP). • Aprobar los procedimientos y planes de inspección específicos del proyecto. 			


	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 16/23	

➤ Responsable de Programa (RP) de Calidad

I DATOS GENERALES			
Título del Puesto: RP de Calidad		Área: Gerencia de Ingeniería	
II RELACION CON OTROS PUESTOS			
Reporta a	Gerente de Ingeniería	Supervisa a	Área de Producción/ RS / Supervisor de Calidad
III FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES			
<ul style="list-style-type: none"> • Hacer cumplir con la Política de Calidad. • Elaborar, implementar y mantener el Plan de Calidad del Proyecto. • Asegurar la correcta aplicación de procedimientos y registros establecidos por el Sistema de Aseguramiento y Control de la Calidad. • Detectar y analizar las posibles causas de las No Conformidades. • Dar seguimiento al tratamiento de las No Conformidades y a la implementación de sus soluciones (Acciones Correctivas y/o Preventivas). • Verificar que todos los equipos de medición y ensayo cuenten con sus certificados de calibración vigentes. • Coordinar las inspecciones en taller de los materiales suministrados por terceros. • Elaborar el Informe Mensual de la Calidad (incluye ensayos laboratorio, registros de control de calidad, certificados de calidad de materiales, estatus de CT, CI y RNC). • Llevar a cabo reuniones de Coordinación Semanal con Supervisión (Reuniones de Calidad). • Custodiar los Registros de Calidad y preparar el dossier de calidad al final del Proyecto. • Coordinar las reuniones Internas de revisión del Sistema de Aseguramiento y Control de la calidad. • Identificar y organizar la capacitación para mejora de competencias. 			

➤ Responsable de Servicio (RS) / Supervisor de Calidad

I DATOS GENERALES			
Título del Puesto: RS de Calidad		Área: Gerencia de Ingeniería	
II RELACION CON OTROS PUESTOS			
Reporta a	RP de Calidad	Supervisa a	Área de Producción
III FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES			
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con la Política de Calidad. • Asegurar la correcta aplicación de procedimientos y registros establecidos por el Sistema de Aseguramiento y Control de la Calidad • Verificar que todos los equipos de medición y ensayo cuenten con sus certificados de calibración vigentes. • Coordinar las inspecciones en taller de los materiales suministrados por terceros. • Coordinar con el área de logística la recepción de los certificados de calidad de los suministros que se requiera de control. • Coordinar con el área de Producción las pruebas e inspecciones en campo, en forma aleatoria. • Coordinar las inspecciones en taller de los materiales suministrados por terceros. • Custodiar los Registros de Calidad y preparar el dossier de calidad al final del Proyecto. 			


	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 17/23	

➤ Responsable de Servicio (RS) / Control Documentario

I DATOS GENERALES			
Título del Puesto: RS de Control documentario		Área: Gerencia de Ingeniería	
II RELACION CON OTROS PUESTOS			
Reporta a	Gerente Ingeniería/RP Calidad	Supervisa a	-----
III FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES			
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con la Política de Calidad. • Clasificar, ordenar, archivar y custodiar la documentación técnica del proyecto. • Administrar, controlar y distribuir la información y documentación técnica emitida por el Contratista y la Supervisión de manera oportuna. Distribuir en campo las copias de las revisiones vigentes (planos aprobados para construcción). • Implementar en coordinación con el Responsable de Calidad los Procedimientos de Control de Documentos. 			

➤ Gerente / Responsable de Programa (RP) / Servicio (RS) Producción

I DATOS GENERALES			
Título del Puesto: Producción		Área: Gerencia de Producción	
II RELACION CON OTROS PUESTOS			
Reporta a	Gerente de Producción	Supervisa a	Mano de obra directa
III FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES			
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con la Política de Calidad. • Controlar la Calidad de los trabajos durante su ejecución. • Coordinar las inspecciones y firma de los registros de los trabajos realizados con la Supervisión de Obra. • Aceptar y/o rechazar los trabajos que no cumplan con los requerimientos de Calidad del proyecto. • Identificar y analizar las posibles causas de las No Conformidades. • Coordinar con el Responsable de Calidad el tratamiento de las No Conformidades. • Implementar las Acciones Correctivas en campo. • Elaboración de los Procedimientos de Construcción específicos. • Verificar que se cuente con la información técnica actualizada y aprobada (Planos y Especificaciones Técnicas en última revisión). • Responsables de la elaboración de protocolos de control (durante la inspección). • Responsables del envío de la Notificación de Inspecciones de Control de Calidad. 			

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 18/23	

➤ Responsable de Programa Área Comercial / Área Logística / Área de Procura

I DATOS GENERALES			
Título del Puesto: Responsables Área Comercial / Logística/ Procura.		Área: Gerencia Comercial/ Gerencia Administración y Finanzas	
II RELACION CON OTROS PUESTOS			
Reporta a	Gerente Comercial Gerente Administración y Finanzas	Supervisa a	-----
III FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES			
<ul style="list-style-type: none"> • Informar de la llegada de suministros y/o servicios al solicitante. • Entregar las copias de los Certificados de Calidad y Calibración de los suministros al Responsable de Calidad del proyecto. 			


➤ Responsable de Almacén

I DATOS GENERALES			
Título del Puesto: Responsable Almacén		Área: Gerencia Administración y Finanzas	
II RELACION CON OTROS PUESTOS			
Reporta a	Gerente Administración y Finanzas	Supervisa a	-----
III FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES			
<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar los materiales y/o equipos que llegan al almacén durante su recepción (contrastar con Guía de Remisión). • Verificar que todo suministro ingrese con su Certificado de Calidad, Certificado de Calibración, Reporte de Inspecciones y Ensayos del Fabricante, etc. Reportar las No-Conformidades encontradas durante la recepción de los suministros, comunicando de manera oportuna al Responsable de Calidad y al Área de Producción involucrada. 			

10. CONTROL DE CALIDAD DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

Con el propósito de asegurar que el Expediente Técnico se desarrolle según los requisitos del Cliente y que cumpla con los estándares apropiados para el Proyecto, el Consorcio Tren Eléctrico verificará las siguientes actividades principales:

- Remisión de la documentación al equipo de diseño, de manera oportuna y completa (elementos de entrada del diseño).
- Revisión interna: Verificación del cumplimiento de los requisitos por especialidad.
- Verificación de Revisión Interdisciplinaria.
- Codificación y control de los documentos, para tener un seguimiento de las aprobaciones y revisiones.

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 19/23	

- Canalización y administración de las consultas que surjan durante el diseño (discrepancias, información faltante) y su respuesta por parte del Cliente y/o Supervisión.
- Administración de los cambios de ingeniería que surjan durante el proceso de construcción (por interferencias, adicionales, cambios de especificación, etc.) de acuerdo a lo indicado en el procedimiento **CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00115** Control de Registros de Ingeniería y Producción.
- Control de la documentación remitida al Cliente y/o Supervisión para aprobación y documentación aprobada y superada.

Para este efecto, el Área de Ingeniería cumplirá funciones de revisión y aseguramiento del proceso de diseño.

11. REUNIONES Y COMUNICACIONES

Se establecerán canales de comunicación con la Supervisión y/o Cliente a fin de dar seguimiento a los temas referentes a la Calidad del proyecto así como el cumplimiento del Plan de Calidad.

Estos canales principalmente son: cartas, correo electrónico, llamadas telefónicas, reuniones de coordinación (informal) y Reuniones Semanales de Calidad.

En las reuniones Semanales de Calidad se revisarán los siguientes temas:

- Temas de coordinación (reunión anterior)
- Informes Semanales (en versión digital)
- Informe Mensual
- Estatus de No Conformidades, SVR y/o Alertas de Calidad (en los casos que aplique).
- Estatus de Consultas Técnicas (CT) y Cambios de Ingeniería (CI)
- Temas varios


Los acuerdos definidos en la reunión de calidad serán asentados en acta, la cual deberá ser difundida a través de correo electrónico a los participantes.

12. PROCEDIMIENTOS DE GESTION Y DE CONTROL

El Aseguramiento de Calidad consta de todas las actividades que permiten verificar si los procesos ejecutados aseguran que el proyecto cumplirá con los estándares de calidad. Sus propósitos son:

- Definir los procedimientos aplicables al proyecto.
- Evaluar si los procesos y procedimientos son adecuados y cumplidos.
- Identificar problemas emergentes y recomendar acciones correctivas.
- Verificar que el proyecto cumple o excede los objetivos.

De acuerdo a ello, la obra establecerá e implementará los procedimientos de Gestión y de Control de Calidad, los cuales están descritos en las Matrices de Aplicabilidad que están adjuntas al Procedimientos CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00114.

	<p align="center">EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO</p> <p align="center">PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES</p>	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 20/23	

12.1 PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN


- **Identificación de Documentos – Obras Civiles (CTEL-CTE-GEN-CDO-PRO-00003)**
Establece la metodología necesaria para llevar a cabo la correcta identificación, aprobación, revisión, actualización, identificación de cambios, estado de versión vigente y distribución de los documentos del Sistema de Aseguramiento y Control de la Calidad del Consorcio Tren Eléctrico.
- **Control de Registros de Calidad (CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00114)**
Establece la metodología para la correcta identificación, recolección, clasificación, archivo, retención y disposición final de los registros que evidencian la conformidad de los trabajos, de acuerdo al SGC del proyecto.
- **Control de Registros de Ingeniería y Producción (CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00115)**
Establece el mecanismo que asegura un registro adecuado de los Cambios en la Ingeniería (CI) y Consultas Técnicas (CT) y su oportuna distribución a todos los involucrados. Asimismo establece el “Requerimiento de Campo” (RC), para cubrir las necesidades menores que surgen en campo y que no es relevante para el expediente técnico del proyecto; dichos cambios no ameritan la revisión de la memoria de cálculo y no requieren de documentación sustentadora.
- **Calibración de Equipos de Medición y Ensayo (CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00116)**
Establece un mecanismo que asegura el uso de equipos de medición y ensayo en las condiciones requeridas para el proyecto.
- **Control de Producto No-Conformidades (CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00117)**
Establece el mecanismo para evitar que el producto que no cumple con los requisitos especificados sea utilizado o instalado inadvertidamente.
- **Acciones Correctivas y Preventivas (CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00118)**
Establece el mecanismo que permite implementar acciones correctivas y preventivas adecuadas ante la identificación de no conformidades o de posibles no conformidades.
- **Notificación de Inspecciones de Control de Calidad (CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00119)**
Describe el procedimiento para notificar al Ingeniero representante del Cliente y/o Supervisión acerca de las inspecciones de Control de Calidad programadas en obra para cada día. Las inspecciones a ser notificadas se limitan solamente a los puntos de control denominados Hold Point (puntos de espera que requieren aprobación del cliente para continuar) y Witness (testigo, en los que el cliente tiene la potestad de asistir o no). Estas serán enviadas diariamente a través de correo electrónico por el responsable de Control Documentario.

12.2 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

Las Actividades de Control de Calidad establecen el mecanismo de control para las actividades críticas del proyecto mediante la realización de inspecciones, verificaciones, ensayos y pruebas; en concordancia con las especificaciones técnicas proporcionadas y normas aplicables.

Se ha definido una matriz de aplicabilidad, la cual será actualizada de manera continua, que incluye los procedimientos de ejecución y control de las actividades a realizarse en la obra.

El Consorcio subcontratará servicios y adquirirá productos a ser incorporados durante el desarrollo del Proyecto, bajo los mismos estándares adoptados por CTE, para lo cual se establecerán e implementarán inspecciones u otras actividades necesarias para asegurar que

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 21/23	
PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES			

los productos adquiridos cumplan con los requisitos especificados. La extensión de estos controles dependerá de la importancia del Subcontrato o Producto en el Proyecto.

13. REGISTROS DE CALIDAD

Son los formatos que han sido diseñados para completar los datos resultantes de los procesos y/o actividades de control. Estos documentos son la evidencia objetiva de que el Consorcio Tren Eléctrico ha cumplido con los requisitos de calidad especificados por el Cliente y deberán permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables.

Los controles necesarios para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación, retención y la disposición de los mismos quedan establecidos en el procedimiento de Control de Registros de Calidad (CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00114).

14. DOCUMENTACIÓN

La documentación que formará parte de los entregables a la Supervisión son:

14.1 INFORME SEMANAL

Incluye una copia escaneada de los controles de concreto generados en la semana, el cual será entregado escaneado.

14.2 INFORME MENSUAL


Incluye una copia de los ensayos de Laboratorio (internos y externos), registros de control de calidad, certificados de calidad de materiales, certificados de calibración de equipos, así como los controles de concreto, control de materiales (ensayos), control de rellenos (compactación), resumen de ensayos de áridos en laboratorio (base granular, subbase, subrasante, relleno, balasto), resumen de ensayos de agregados para concreto, estatus de CT, estatus de CI y estatus de RNC.

14.3 DOSSIER DE CALIDAD

El Dossier de Calidad es un compendio de toda la documentación que garantiza al Cliente y/o Supervisión que las actividades ejecutadas en el Proyecto han cumplido con los requerimientos de Calidad establecidos al inicio del mismo.

Al finalizar el Proyecto se entregará al Cliente y/o Supervisión el Dossier de Calidad según lo indique el Contrato; este en particular incluirá:

- Documentos de Gestión de Calidad de Proyecto
 - Plan de Calidad
 - Matriz de Aplicabilidad
 - Procedimientos de Gestión / Control
- Registros de Control de Calidad
 - Registros del Control de Calidad
 - Reportes de Ensayos de Laboratorio
 - Registros de Ensayos de Campo
 - Reportes de Inspección de Fabricaciones
 - Registros de proveedores de servicio, equipo y materiales


	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 22/23	
PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES			

- Certificados y Cartas de Garantía
 - Certificados de Calidad de los materiales
 - Certificados de Calibración de equipos
 - Manuales de Operación (cuando aplique)
 - Cartas de Garantía (cuando aplique)

- Actas de entrega de obra

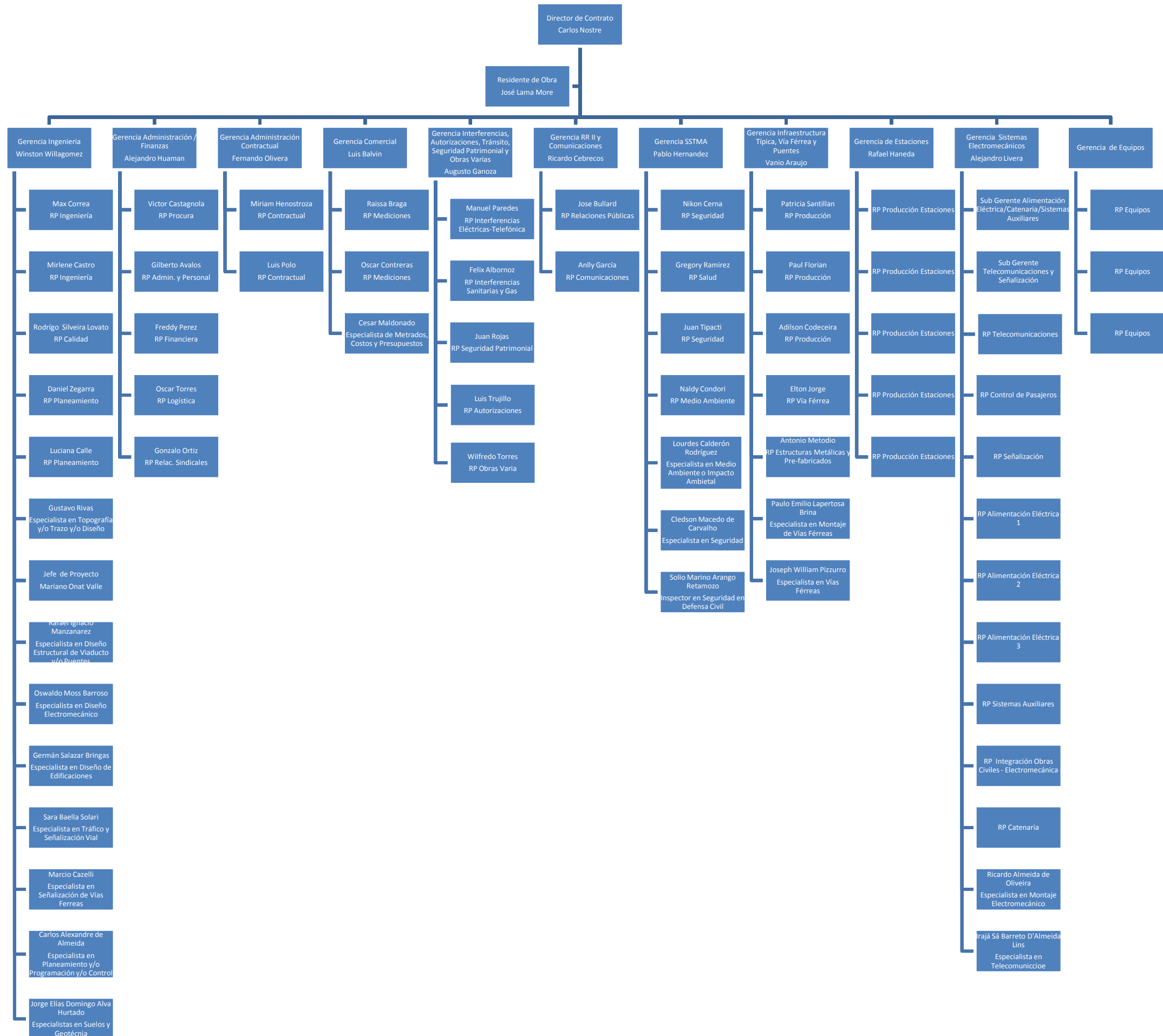
La entrega del dossier de calidad a la supervisión se realizará de la siguiente manera:

- se entregará una copia del original para su revisión y comentarios,
- cuando se tenga la aprobación de los documentos presentados se procederá hacer la entrega del dossier en original y digital, para el cierre y aceptación de la supervisión.

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-CTE-GEN-QUA-PLN-00100	
		Rev.: 02	Fecha: 31-Ene-12
		Pagina: 23/23	
PLAN DE CALIDAD PARTE 1 – OBRAS CIVILES			

ANEXO A – ORGANIGRAMA CONSORCIO TREN ELECTRICO


ORGANIGRAMA CTE



NOTA

* Organigrama preliminar de Obra.

* Los Recursos se irán integrando conforme la necesidad del proyecto.

	REGISTRO	QUA-PRO-00102-F1
	CONTROL DE CALIDAD	Rev: 02
	LIBERACION DE ESTRUCTURAS (PRE-VACIADO)	Fecha: 18/07/12 Página: 1 de 1

NOMBRE DEL PROYECTO:	N° CORRELATIVO:
CLIENTE / SUPERVISION:	FECHA:
PLANO REF.:	TRAMO / ESTACION:
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	ELEMENTO:
RESISTENCIA (f'c)	MODULO:

CHECK LIST DE VERIFICACIÓN DE COLOCACION DE ARMADURA					
ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	SI	NO	N/A	OBSERVACION
1	Limpieza, colocación y habilitación de armadura principal (Verificar corrosión)				
2	Verificación de Estribos (cantidad y espaciamento)				
3	Verificación de Longitudes de Traslape				
4	Colocación de separadores metálicos (doble malla)				
5	Verificación de doblado según especificación				
6	Soldadura de armadura (Norma ANSI/AWS D1.4-92)				
7	Verificar insertos y embebidos				
8	Otros				

NOTA: La barra no deberá enderezarse ni volverse a doblar. No se usarán las barras con ondulaciones o dobleces no mostrado en los planos, o las que tengan fisuras o roturas. No se permiten empalmes en zonas críticas.


CHECK LIST DE VERIFICACIÓN DE ENCOFRADOS						
TIPO DE ENCOFRADO:	Madera		Metálico		Otros	Especifique:
ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	SI	NO	N/A	OBSERVACION	
1	Verificación de trazo, niveles, verticalidad y horizontalidad					
2	Aplicación de desmoldante / sellador (madera)/ limpieza					
3	Conformidad de dimensiones (modulación) y accesorios (alineadores, cuñas, etc.)					
4	Verificación de Contraflechas (de acuerdo a planos)					
5	Verificación de ochavos					
6	Verificación de hermeticidad de encofrado					
7	Conformidad de recubrimiento (datos de concreto y/o separadores de plástico)					
8	Otros					

CHECK LIST DE LIBERACION DE ESTRUCTURAS					
ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	SI	NO	N/A	OBSERVACION
1	Limpieza de la estructura				
2	Inspección topografica				
3	Verificación de la armadura según check list				
4	Verificación del encofrado según check list				
5	Tratamiento de juntas frías (escarificado, limpieza)				
6	IISS: tuberías, puntos de salida y pases.				
7	IIIEE: tuberías, puntos de salida y pases.				
8	Equipos operativos				
9	Otros.				

OBSERVACIONES

Nota: Adjuntar Plano o Croquis

ELABORADO POR:		REVISADO POR:		SUPERVISION	
Firma:		Firma:		Firma:	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha		Fecha		Fecha	

	REGISTRO	QUA-PRO-00102-F6
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión: 02
	VERIFICACION POST VACIADO	Fecha: 18/07/12
		Página: 1 de 1

NOMBRE DEL PROYECTO:		N° CORRELATIVO:
CLIENTE / SUPERVISION:		FECHA:
PLANO REF.:	TRAMO / ESTACION:	MODULO:
ELEMENTO / ESTRUCTURA:		

ITEM	VERIFICACION POST VACIADO	SI	NO	N.A.	OBSERVACIONES
1	Desencofrado de estructura al 100%				
2	Verticalidad y horizontalidad de la estructura (verificar niveles y plomada)				
3	Inspección y tratamiento de acabado superficial (presencia de burbujas de aire, segregación)				
4	Pernos, insertos y embebido en su correcta ubicación				
5	Curado de concreto (*):				
	- Vía Húmeda <input type="checkbox"/>				
	- Químico <input type="checkbox"/>				

(*) Indicar nombre de producto:

OBSERVACIONES

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	SUPERVISION
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD

QUA-PRO-00124-F1

REGISTRO DE EXTENSIONES TOTALES

Rev: 01
Fecha: 09-11-12
Página: 1 de 1

NOMBRE DEL PROYECTO:		N° CORRELATIVO:
CLIENTE / SUPERVISION:		FECHA:
PLANO REF.:		PROTOCOLO REF. (*):
ELEMENTO:		GATO HIDRAULICO: QX-240-200
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	TRAMO:	MODULO:


CABLE N°	1000 PSI	6300 PSI	OBSERVACIONES
19'			
19			
18'			
18			
17'			
17			
16'			
16			
15'			
15			
14'			
14			
13'			
13			
12'			
12			
11'			
11			
10'			
10			
9			
9'			
8			
8'			
7			
7'			
6			
6'			
5			
5'			
4			
4'			
3			
3'			
2			
2'			
1			
1'			

- Equipo de Tensionamiento (Gata Hidráulica)	YCW - 240 - 200
- Constante del equipo (kg/psi)	3.14
- Fuerza de Anclaje / Toron (Ton)	195 kN
- Elongacion Total Maxima EN OBRA (mm)	999

NOTA:
- Los valores indicados en estos cuadros no podrán ser modificados en obra por el Constructor ni por la Interventoria, salvo autorización escrita de los Ingenieros de STUP de Colombia..
- La secuencia de tensado se realizará de acuerdo al orden indicado en el procedimiento CTEL-CTE-GEN-QUA-PRO-00124.

TECNICO REPOSABLE:	Firma:
Fecha de Tensado:	

ESQUEMA / PLANO (Adjuntar):		
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	VoBo SUPERVISION
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha	Fecha	Fecha

NOMBRE DEL PROYECTO: TREN ELÉCTRICO		N° CORRELATIVO:
		FECHA: 14-09-2012
PLANO REF.:	PROTOCOLO REF.:	
ELEMENTO: VIGA PREFABRICADA DE H=1.30M. V-9	GATO HIDRAULICO:	QX-240-300
N° VIGAS POR LINEA: 5 TRAMO:	MODULO:	
TECNICO: DAVID PAREDES A.	SUPERVISOR:	
FIRMA: 	FIRMA: 	

CABLE No.	1000 PSI	5900	OBSERVACIONES
19	200		
19'	200		
18	200		
18'	200		
17	200		
17'	200		
16	200		
16'	200		
15	200		
15'	200		
14	200		
14'	200		
13	200		
13'	200		
12	200		
12'	200		
11	200		
11'	200		
10	200	997	
10'	200	991	
9	200	973	
9'	200	1015	
8	200	991	
8'	200	1008	
7	200	1005	
7'	200	994	
6	200	953	
6'	200	952	
5	200	950	
5'	200	930	
4	200	1005	
4'	200	996	
3	200	1013	
3'	200	1000	
2	200	1013	
2'	200	1045	
1	200	1009	
1'	200	1013	

Nota:

Los valores indicados en estos cuadros no podrán ser modificados en obra por el Constructor ni por la Interventoria, salvo autorización escrita de TENSACRETO S.A.

Equipo de Tensionamiento (Gato)	QX-240-300
Constante del Equipo (kg/psi)	3.37
Fuerza de Anclaje / Toron (Ton)	195 KN
Elongación total Máxima en Obra (mm)	988

ANEXO B



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

AATE

Reg-00850-2013

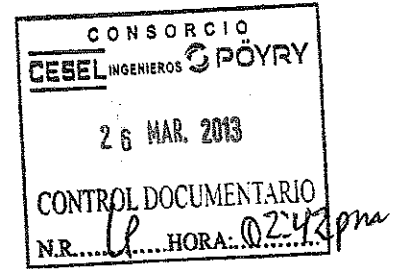


"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

San Borja, 26 MAR 2013

CARTA Nº 182 - 2013-MTC/33.1

Señores
CONSORCIO CESEL - PÖYRY
Av. Aviación Cdra. 19 s/n - VIDENA
San Luis



Atención : **ING. ROBERT JUNGKIND**
Gerente de Supervisión

Asunto : Uso de información para Tesis de Grado.

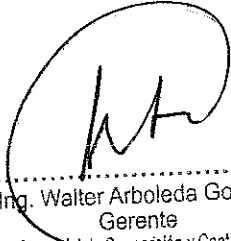
Referencia : Carta s/n de fecha 22.03.2013

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted en relación a la carta de la referencia, para comunicarle que autorizamos el uso de la información referente al proceso de construcción de las vigas prefabricadas pretensadas, para la preparación de la Tesis de Grado del Bach. Armando Rodrigo Sánchez Huaytalla, lo que hacemos de su conocimiento para los fines pertinentes.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,


Ing. Walter Arboleda Gordon
Gerente
Unidad Gerencial de Supervisión y Control de Obras
Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico

JUD/....
Se adjunta carta s/n del 22.03.2013

ANEXO C

**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECHANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE
TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO**

**LINEA 1 : TRAMO 2
AVENIDA GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO**

0B	18-Nov-11	Emitido para Revisión	TYL	MCO	WVI
0A	20-Sep-11	Emitido para Revisión	TYL	MCO	WVI
Rev.	Fecha dd-mmm-yy	Descripción de la revisión	Preparado por Visa	Revisado por Visa	Aprobado por Visa

PROPIETARIO:

CONTRATISTA:

Este documento es propiedad de Consorcio Tren Eléctrico. Este documento no puede ser copiado o transmitido a terceros sin autorización previa.

Tipo de Documento :

Memoria de Calculo




Identificación de la documentación:
C T E L T Y L V T M E S T C A L 3 0 0 1 1 0 B

Estado :
EPR


Título del Documento:
**Memoria de Cálculo - Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,0m – Tramo M
Módulo MM7**

Supervisión: CONSORCIO CESEL INGENIEROS	Aprobado sin comentarios	Cód. 1	Firma:	Hoja: 1/62
	Aprobado con comentarios	Cód. 2		
	Revisar y reenviar	Cód. 3		

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011	
		Rev.: 0B	Fecha: 18-Nov-11
		Página: 2/62	


HOJA DE REVISIÓN

Rev. N°	Estado	Descripción de la Revisión
0A	EPR	Emitido para revisión
0B	EPR	Emitido para revisión

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011	
		Rev.: 0B	Fecha: 18-Nov-11
		Página: 3/62	

ÍNDICE

HOJA DE REVISIÓN.....	2
ÍNDICE	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. ENTRADA DE DATOS DEL PROGRAMA MATHCAD VERSIÓN 14.0	5
3. ENTRADA DE DATOS DEL PROGRAMA CONSPAN	15
4. SALIDA DE DATOS DEL PROGRAMA CONSPAN PARA VIGAS V7	26
5. SALIDA DE DATOS DEL PROGRAMA CONSPAN PARA VIGAS V5	59
6. NEGATIVE MOMENT REQUIREMENTS	59

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Rev.: 0B Fecha: 18-Nov-11
		Página: 4/62

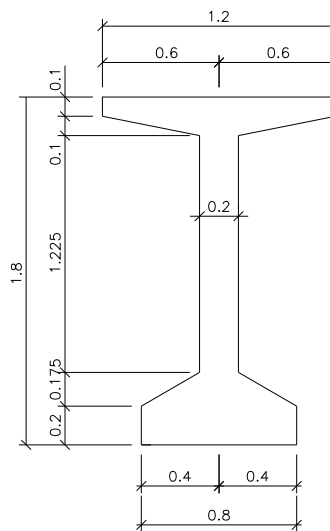
1. INTRODUCCIÓN

Este memorial de cálculo tiene por finalidad presentar el diseño de las vigas de concreto pretensado de los tableros de 25m y 35m del módulo MM7 – Tramo M.

Las vigas presentadas son las cuatro vigas de los tableros extremos inicial y final – denominadas V7 y las cuatro vigas únicamente del tablero central – denominadas V5. Las vigas interiores gobernaron el diseño para ambas vigas V7 y V5. Por lo tanto, únicamente estas vigas son presentadas en esta memoria de cálculo.

Los tableros tienen 25m de longitud y 9,95m de ancho y son compuestos por 4 vigas longitudinales prefabricadas de concreto (en forma de I) y 2 vigas transversales cada. Serán utilizadas losas premoldeadas apoyadas en las vigas longitudinales para el vaciado de la losa, la cual tendrá 20cm de altura (ver detalle a seguir).

Leap-Conspan Versión 9 es el programa que será utilizado para el diseño y análisis de las vigas de concreto pretensado.





**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

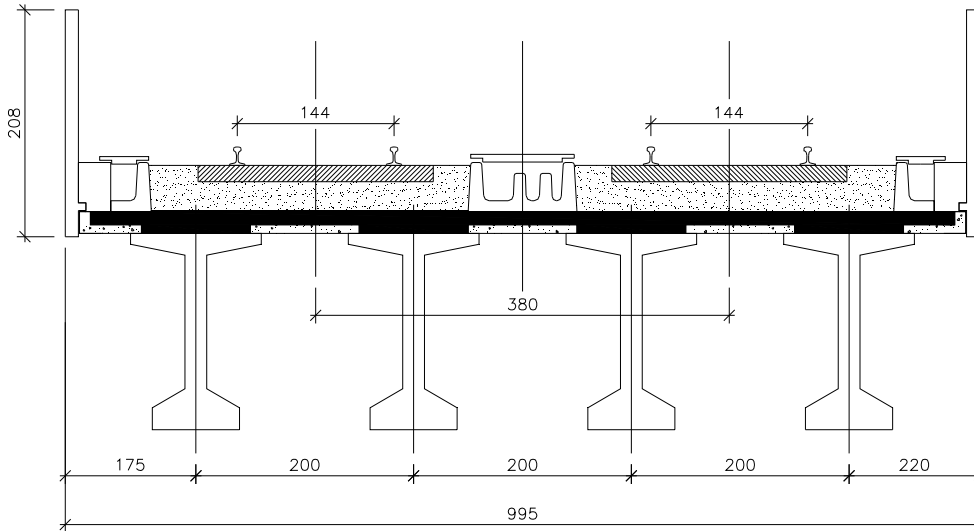
**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 5/62



2. ENTRADA DE DATOS DEL PROGRAMA MATHCAD VERSIÓN 14.0

TYLIN INTERNATIONAL

201 Alhambra Circle
Suite 900
Coral Gables, FL 33134
T 305-567-1888 F 305-567-1771
www.tylin.com

**Entrada de Datos del Programa Conspan
para Diseño LRFD**

Project Tren Electrico Lima
Modulo MM7 **Designed by** JDM **Date** 09/20/11

Description Diseño de Vigas Pretensadas
Vigas V5 y V7 **Checked by** RR **Date** 09/20/11

Spreadsheet created by: JDM



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 6/62



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 7/62

BRIDGE LAYOUT [PLANTA DEL PUENTE]

Overall bridge width $W_{bridge} := 9.95\text{ m}$
 Deck overhang - Left $Overhang_L := 1.75\text{ m}$
 Deck overhang - Right $Overhang_R := 2.2\text{ m}$

SKEW ANGLE DATA [ANGULO DE INCLINACION]

Skew angle - Start $Skew_{start} := 0\text{ deg}$
 Skew angle - End $Skew_{end} := 0\text{ deg}$

CURB DATA [DATOS DE ACERA]

Left curb $Left_{curb} := 0.3\text{ m}$
 Right curb $Right_{curb} := 0.3\text{ m}$
 Curb to curb width (roadway width) $Roadway_width := W_{bridge} - Left_{curb} - Right_{curb}$
 $Roadway_width = 9.35\text{ m}$

LANE DATA [DATOS DE VIA]

Lane width $Lane_width := 3.6\text{ m}$
 Number of lanes $Lanes := \text{floor}\left(\frac{Roadway_width}{Lane_width}\right)$ $Lanes = 2$



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7

Página: 8/62

TOPPING DATA [DATOS DE LOSA DE CONCRETO]

Deck thickness (effective) T_deck := 0.2-m

Deck thickness (sacrificial) T_deck_sc := 0-in

Haunch thickness T_haunch := 0-in

Haunch width B_haunch := 0-in

SPAN DATA - SPANS 1,2,4,5 [DATOS DE VANOS 1,2,4,5]

Max Span length (Pier to Pier - Spans 1,2,4,5) . Span_L := 25.15-m Span_L = 25.15-m

Precast length Precast_L := 24.85-m Precast_L = 24.85-m

Release span Release_L := Precast_L Release_L = 24.85-m

Bearing to Bearing length Brg_L := Span_L - 0.5-m Brg_L = 24.65-m

SPAN DATA - SPAN 3 [DATOS DE VANO 3]

Max Span length (Pier to Pier - Span 3) . Span_L_Mid := 35.3-m Span_L_Mid = 35.30-m

Precast length Precast_L_Mid := 35.0-m Precast_L_Mid = 35.00-m

Release span Release_L_Mid := Precast_L_Mid Release_L_Mid = 35.00-m

Bearing to Bearing length Brg_L_Mid := Span_L_Mid - 0.5-m Brg_L_Mid = 34.80-m

BEAM DATA - ALL SPANS [DATOS DE VIGA]

Beam type Lima - Viga 1.8m

Beam area A_{beam} := 0.6825-m²

Beam top flange width W_{beam_tf} := 1.2-m

Total number of beams per span Beams := 4

Beam spacing Spc := 2.0-m



CONCRETE [CONCRETO]

Concrete unit weight $\gamma_{conc} := 2500 \frac{kgf}{m^3}$

Concrete correction factor $K_1 := 1.0$

Concrete strength (release) $f_{ci_beam_Ext} := 29 \text{ MPa}$ Vigas V7

Concrete strength (release) $f_{ci_beam_Int} := 32 \text{ MPa}$ Vigas V5

Concrete strength (final) $f_{c_beam} := 42 \text{ MPa}$

Concrete strength (deck) $f_{c_deck} := 28 \text{ MPa}$

Modulus of Elasticity $E_{ci_beam_Ext} := K_1 \cdot 0.043 \cdot \left(\frac{\gamma_{conc}}{\frac{kgf}{m^3}} \right)^{1.5} \cdot \sqrt{f_{ci_beam_Ext} \text{ MPa}}$
 $E_{ci_beam_Ext} = 28945 \text{ MPa}$

$E_{ci_beam_Int} := K_1 \cdot 0.043 \cdot \left(\frac{\gamma_{conc}}{\frac{kgf}{m^3}} \right)^{1.5} \cdot \sqrt{f_{ci_beam_Int} \text{ MPa}}$
 $E_{ci_beam_Int} = 30406 \text{ MPa}$

$E_{c_beam} := K_1 \cdot 0.043 \cdot \left(\frac{\gamma_{conc}}{\frac{kgf}{m^3}} \right)^{1.5} \cdot \sqrt{f_{c_beam} \text{ MPa}}$ $E_{c_beam} = 34834 \text{ MPa}$

$E_{c_deck} := K_1 \cdot 0.043 \cdot \left(\frac{\gamma_{conc}}{\frac{kgf}{m^3}} \right)^{1.5} \cdot \sqrt{f_{c_deck} \text{ MPa}}$ $E_{c_deck} = 28442 \text{ MPa}$

Poisson's Ratio $\nu := 0.2$



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 10/62



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-11

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m
Tramo M – Módulo MM7

Página: 11/62

STEEL REINFORCEMENT [ACERO DE REFUERZO]

Elasticity $E_s := 200000 \text{ MPa}$

Yield strength - Grade 60 $f_y := 420 \text{ MPa}$

TRANSFORMATION OF STEEL [TRANSFORMACION DE ACERO]

Transform All Prestressing Strands Yes

Transform Rebars Yes

Notes Reference Beam Cales - Section 6 & Plans

4 - 1" diameter bars (#25) @ 60 mm from bottom of beam	$Area_1 := 4 \cdot 510 \text{ mm}^2$	$yc_{g1} := 60 \text{ mm}$
2 - 1" diameter bars (#25) @ 115 mm from bottom of beam	$Area_2 := 2 \cdot 510 \text{ mm}^2$	$yc_{g2} := 115 \text{ mm}$
Rebar area	$A_{rebar} := Area_1 + Area_2$	$A_{rebar} = 3060 \text{ mm}^2$
Rebar centroid	$Yc_{rebar} := \frac{(Area_1 \cdot yc_{g1} + Area_2 \cdot yc_{g2})}{Area_1 + Area_2}$	$Yc_{rebar} = 78.33 \text{ mm}$

PRESTRESSING STRANDS [ACERO PRETENSADO]

Strand ID	0.6" dia. - 270ksi - Low Relaxation	
Strand diameter	$d_{strand} := 15.24 \text{ mm}$	
Strand area	$A_{strand} := 140 \text{ mm}^2$	
Tensile strength	$f_{pu} := 1860 \text{ MPa}$	
Yield strength	$f_{py} := 0.9 \cdot f_{pu}$	$f_{py} = 1674 \text{ MPa}$
Stress limit at jacking	$f_{pj} := 0.75 \cdot f_{pu}$	$f_{pj} = 1395 \text{ MPa}$
Initial pull	$P_1 := 0.75 \cdot f_{pu} \cdot A_{strand}$	$P_1 = 195 \text{ kN}$
Elasticity	$E_p := 197000 \text{ MPa}$	
Pattern	Straight (22-0) @ End Spans	Vigas V7
Pattern	Straight (38-0) @ Interior Spans	Vigas V5



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 12/62



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-11

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m
Tramo M – Módulo MM7

Página: 13/62

DEAD LOADS ON PRECAST: DC [CARGAS MUERTAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES]

Note: CONSPAN calculates the loads due to the Beam and Deck based on Input.

Beam Self-weight	$DC_{Selfwgt} := A_{beam} \cdot \gamma_{conc}$	$DC_{Selfwgt} = 16.73 \frac{kN}{m}$
Deck (exterior beam - Left)	$DC_{Deck_L} := T_{deck} \cdot \left(Overhang_L + \frac{Spc}{2} \right) \cdot \gamma_{conc}$	$DC_{Deck_L} = 13.48 \frac{kN}{m}$
Deck (exterior beam - Right)	$DC_{Deck_R} := T_{deck} \cdot \left(Overhang_R + \frac{Spc}{2} \right) \cdot \gamma_{conc}$	$DC_{Deck_R} = 15.69 \frac{kN}{m}$
Deck (interior beams)	$DC_{Deck_Int} := T_{deck} \cdot Spc \cdot \gamma_{conc}$	$DC_{Deck_Int} = 9.81 \frac{kN}{m}$

DEAD LOADS ON COMPOSITE: DW [CARGAS MUERTAS DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES]



Caja Central (Central Box)	$DW_{Box} = 0.66 \frac{tf}{m}$	
Pasarela (Catwalk)	$DW_{Catwalk} = 1.48 \frac{tf}{m}$	
Baranda (Railing)	$DW_{Railing} = 0.20 \frac{tf}{m}$	
Ballast (Balasto)	$DW_{Ballast} = 8.64 \frac{tf}{m}$	
Rails (Rieles)	$DW_{Rails} = 0.60 \frac{tf}{m}$	
Seal (Sellado)	$DW_{Seal} = 0.23 \frac{tf}{m}$	
Utilities (Utilidad)	$DW_{Util} = 0.50 \frac{tf}{m}$	
Composite DW	$Composite_DW := DW_{Box} + DW_{Catwalk} + DW_{Railing} + DW_{Ballast} + DW_{Rails} + DW_{Seal} + DW_{Util}$	
	$Composite_DW = 12.307 \frac{tf}{m}$	$Composite_DW = 120.69 \frac{kN}{m}$



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011

Rev.: 0B

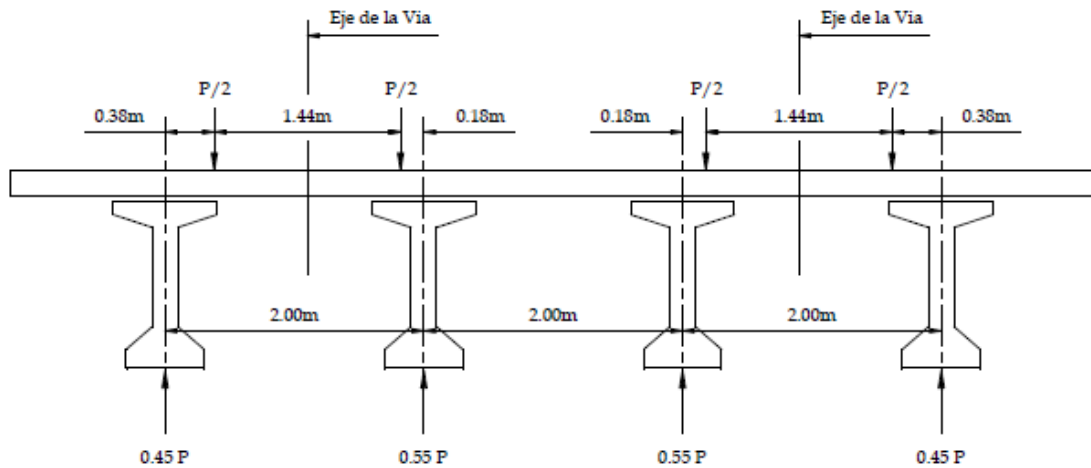
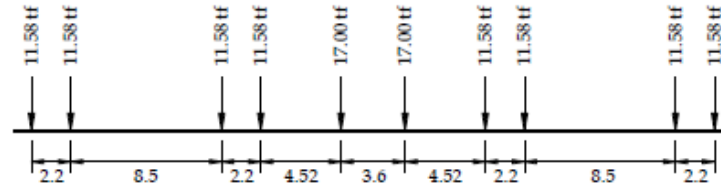
Fecha: 18-Nov-11

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m
Tramo M – Módulo MM7

Página: 14/62

LIVE LOAD: LL [CARGAS VIVAS DEL TREN]

Train Configuration Tren 2 - Fig.2 governs over Tren 1 - Fig.1




Live Load Distribution Factor DF = 0.45 Vigas Exteriores

Live Load Distribution Factor DF = 0.55 Vigas Interiores

Notes: Distribution Factor based on simple span distribution of Track - Live Loading to supporting beams.

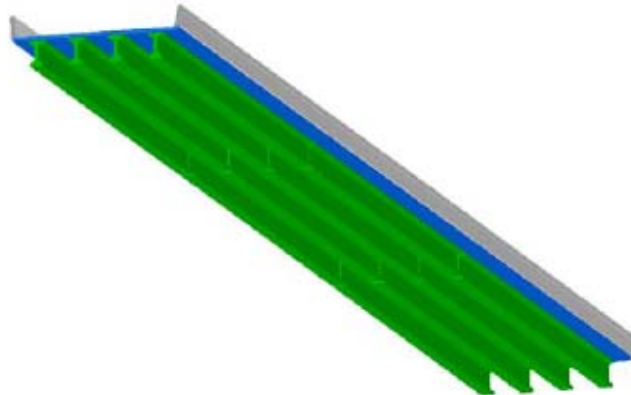
Live Load Impact Factor
$$IM := 90\% \left[10\% + \left[16 + \frac{600}{\left(\frac{\text{Span}_L}{\text{ft}} - 30 \right)} \right] \right] \% \quad IM = 0.34$$

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011	
		Rev.: 0B	Fecha: 18-Nov-11
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7		Página: 15/62

3. ENTRADA DE DATOS DEL PROGRAMA CONSPAN

PROJECT DATA

Project:	Tren Electrico Lima
Designer:	JDM
Date:	Sept/20/2011
Checked By:	RR
Date Checked:	Sept/20/2011
User job number:	
State:	, State Job #:
State Specification:	None
Design Mode:	AASHTO LRFD - Metric Units [4th Edition, including 2009 Interims]
Flared Girder:	No
Comments:	Modulo MM7 - Vigas V5 y V7
File Name:	F:\551156.00_Tren Electrico Lima Tramo 2\STRUCTBEAM DESIGN\CONSPAN\09-20-11\Lima - MM7 - 1.8 Vigas.csl





**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

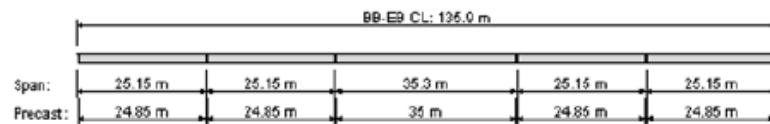
Página: 16/62

**GEOMETRY DATA
BRIDGE LAYOUT**

Overall Width (m)	9.950
Left curb (m)	0.300
Right curb (m)	0.300
curb-to-curb width (m)	9.350
Number of spans	5
Number of lanes	2
Lane width (m)	3.600
Eff Deck thick (mm)	200.0
Sacrificial thick (mm)	0.0
Haunch thickness (mm)	0.0
Haunch width (mm)	0.000

SPAN DATA

Span	Pier-to-pier m	Precast m	Brg-to-brg m	Pier CL m	Release m	StartSkew	EndSkew	Bridge c/s M.I. mm4
1	25.150	24.850	24.850	0.150	24.850	0.00	0.00	2.2342e+012
2	25.150	24.850	24.850	0.150	24.850	0.00	0.00	2.2342e+012
3	35.300	35.000	34.800	0.150	35.000	0.00	0.00	2.2342e+012
4	25.150	24.850	24.850	0.150	24.850	0.00	0.00	2.2342e+012
5	25.150	24.850	24.850	0.150	24.850	0.00	0.00	2.2342e+012



BR01 - Bridge elevation section for all spans



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m**

Página: 17/62

Tramo M – Módulo MM7

BEAM DATA

Span: 1

No	ID	Loc-prev m	Area mm2	MI(Ixx) mm4	Height mm	Yb mm	B-topg mm	B-trib m
1	Lima - Viga 1.8m	1.75	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.75
2	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
3	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
4	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	3.20

Span: 2

No	ID	Loc-prev m	Area mm2	MI(Ixx) mm4	Height mm	Yb mm	B-topg mm	B-trib m
1	Lima - Viga 1.8m	1.75	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.75
2	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
3	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
4	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	3.20

Span: 3

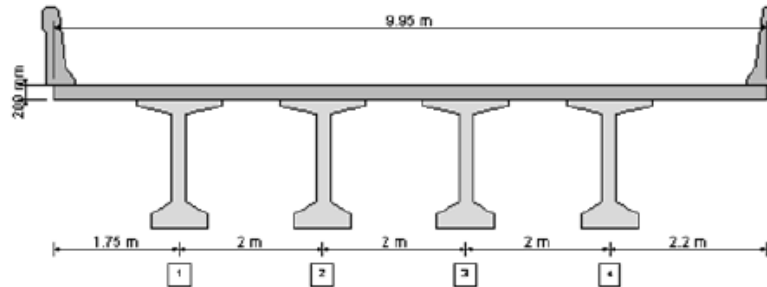
No	ID	Loc-prev m	Area mm2	MI(Ixx) mm4	Height mm	Yb mm	B-topg mm	B-trib m
1	Lima - Viga 1.8m	1.75	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.75
2	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
3	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
4	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	3.20

Span: 4

No	ID	Loc-prev m	Area mm2	MI(Ixx) mm4	Height mm	Yb mm	B-topg mm	B-trib m
1	Lima - Viga 1.8m	1.75	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.75
2	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
3	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
4	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	3.20

Span: 5

No	ID	Loc-prev m	Area mm2	MI(Ixx) mm4	Height mm	Yb mm	B-topg mm	B-trib m
1	Lima - Viga 1.8m	1.75	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.75
2	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
3	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	2.00
4	Lima - Viga 1.8m	2.00	6.825e+005	2.978e+011	1800.00	890.70	1200.00	3.20



BR01 - Bridge cross section for Span 1, Span 2, Span 3, Span 4, Span 5

MATERIAL DATA - Project Level

As defined in Material Tab. For beam level properties look at Beam Specific output.

CONCRETE PROPERTIES

	Precast	C.I.P
f_c (MPa)	42.000	28.000
W_c (kg/m ³)	2500.000	2500.000
E_c (MPa)	34834.000	28441.801
K1	1.000	1.000
f_{ci} (MPa)	29.000	
E_{ci} (MPa)	28945.301	
K1	1.000	

STRAND AND REBAR PROPERTIES

PRESTRESSED STEEL:

Lima - 270K, Low relaxation strands

Straight Pattern

Strand Diameter = 15.2 mm

Tensile Strength(f_{pu}) = 1860.0 MPa

Use transformed strand and rebar: Rebar + Strand

Rebar area = 3060.000 mm²

Rebar centroid height = 96.67 mm²

REINFORCING STEEL:

Tension/Shear steel: f_y = 420.0 MPa E_s = 200000 MPa f_s = 661.9 MPa

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Rev.: 0B Fecha: 18-Nov-11
	Página: 19/62	

LOADS DATA

Loads generated using Permanent Load Wizard: NO

LOADS ON PRECAST - NONE

DIAPHRAGM LOADS - NONE

LOADS ON COMPOSITE

UNITS: (Point: kN, Location: m, Line: kN/m, Trapez: kN/m, Area: kN/m2, Width: m)

Span	DC/DW	Type	Mag.1	Loc.1/Width	Mag.2	Loc.2	Description
1	DW	Line	120.690	0.000	120.690	24.850	Elementos No Estructurales
2	DW	Line	120.690	0.000	120.690	24.850	Elementos No Estructurales
3	DW	Line	120.690	0.000	120.690	34.800	Elementos No Estructurales
4	DW	Line	120.690	0.000	120.690	24.850	Elementos No Estructurales
5	DW	Line	120.690	0.000	120.690	24.850	Elementos No Estructurales

LIVE LOADS

Live load deflection: included.

ID	Type
Design Lane - not incl.	Design Lane
Design Tandem - not incl.	Design Tandem
Lima Tren - fig.2	Design Truck

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011	
		Rev.: 0B	Fecha: 18-Nov-11
		Página: 20/62	


LIVE LOADS USED

LIVE LOAD LIBRARY: default.cs3

1	ID: Lima Tren - fig.2
	Description: Lima Tren - fig.2
	Type: Design Truck

First Axle Magnitude = 115.80 kN, Wheel Spacing = 1.44 m, Truck Width = 3.00 m

#	Magnitude, kN	Max Spacing, m	Min Spacing, m	Increment, m
1	115.80	2.20	2.20	0.00
2	115.80	8.50	8.50	0.00
3	115.80	2.20	2.20	0.00
4	170.00	4.52	4.52	0.00
5	170.00	3.60	3.60	0.00
6	115.80	4.52	4.52	0.00
7	115.80	2.20	2.20	0.00
8	115.80	8.50	8.50	0.00
9	115.80	2.20	2.20	0.00

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011	
		Rev.: 0B	Fecha: 18-Nov-11
		Página: 21/62	

ANALYSIS DATA

ANALYSIS PARAMETERS DATA

Truck impact:	1.340
Lane impact:	1.000
Strength II impact:	1.000
Fatigue impact:	1.150

DISTRIBUTION FACTORS (Art. 4.6.2.2):


Is Span Post-tensioned:	NO
Include Rigid Cross Section Assumption (Art. 4.6.2.2.2d):	NO
ADTT (Average Daily Truck Traffic) :	5000
Percent of the specified force effect :	1.00

NOTE: Beam specific dead and live load DFs are printed in beam level reports.

LOAD FACTORS: (Table 3.4.1-1 & 3.4.1-2)

	Live	DC(max)	DC(min)	DW(max)	DW(min)
Service I:	1.00	1.00	-	1.00	-
Service III:	0.80	1.00	-	1.00	-
Strength I:	1.75	1.25	0.90	1.50	0.65
Fatigue I:	0.75	-	-	-	-

Ductility Factor:	1.00
Redundancy Factor:	1.05
Importance Factor:	1.05

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011	
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Rev.: 0B	Fecha: 18-Nov-11
	Página: 22/62		

PROJECT PARAMETERS

SPAN TO DEPTH RATIO (Table 2.5.2.6.3-1):

Span	Computed	Allowable	Status
1	0.060	0.040	OK
2	0.060	0.040	OK
3	0.060	0.040	OK
4	0.060	0.040	OK
5	0.060	0.040	OK

Note: The computed value is the lowest amongst all beams in each span.

MULTIPLIERS:

Trans len mult:	Bonded	1.00
	Debonded	1.00
Dev len mult:	Bonded	1.60
	Debonded	2.00

Camber & Deflection Multiplier (PCI ref.)

	Erection	Final
Prestress:	1.80	2.20
Self. Wt:	1.85	2.40
Deck + Haunch:	2.30	
Diaphragm:	3.00	
DL-Prec.:	3.00	
DL-Comp.:	3.00	

MOMENT AND SHEAR PROVISIONS:

Ultimate Moment Capacity, M_r -prvd computed:	AASHTO equations
Horizontal Shear, Beam and Slab effects in V_u :	INCLUDED
Negative Moment Design, Non-composite Moment effects in M_u :	INCLUDED

STRESS LIMITS (Art. 5.9.4):

STRESS LIMITS AT RELEASE BEFORE LOSSES:

	PRECAST	
Strength	29.00	MPa
Elasticity	28945.3	MPa



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 23/62



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 24/62

PRECAST		
Max comp	17.40	MPa
Max tens	-1.35	MPa
Max tens, w/reinf	-3.39	MPa

STRESS LIMITS AT FINAL AFTER LOSSES:

	PRECAST	DECK
Strength	42.00 MPa	28.00 MPa
Elasticity	34834.00 MPa	28441.80 MPa

STRESS LIMITS AT FINAL 1 (P/S + DL + LL):

	PRECAST	DECK
Max comp	25.20 MPa	16.80 MPa

STRESS LIMITS AT FINAL 2 (P/S + DL):

	PRECAST	DECK
Max comp	18.90 MPa	12.60 MPa

FATIGUE I STRESS LIMITS AT FINAL 3 (50% P/S + 50% DL + F_LL):

	PRECAST	DECK
Max comp	16.80 MPa	- MPa

SERVICE III (Tension):

	PRECAST	DECK
Max tens	-3.24 MPa	-2.64 MPa



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11


Página: 25/62

RESISTANCE FACTORS (Art. 5.5.4.2):

Flexure Reinforced	
Compression controlled sections	0.75
Tension controlled sections	0.90
Flexure Prestressed	
Compression controlled sections	0.75
Tension controlled sections	1.00
Shear	0.90

PRESTRESS LOSSES:

Time Dependent Losses, Approximate Method (Art.5.9.5.3)
Days to release = 0.75
Rel. Humid.(RH) = 75.0 %

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Rev.: 0B Fecha: 18-Nov-11
	Página: 26/62	

4. SALIDA DE DATOS DEL PROGRAMA CONSPAN PARA VIGAS V7

PROPERTIES

Span: 1, Beam: 2

PRECAST DATA:

Section Id	Lima - Viga 1.8m		
Type	I-Girder		
Fing width	Top	1200.0 mm	Bot 800.0 mm
thick	Top	100.0 mm	Bot 200.0 mm
Stems	No	1	
	Top	200.0 mm	
	Bot	200.0 mm	
Shear width	200.0 mm		

GENERAL BRIDGE DATA:

Bridge Width	9.95 m
Curb-to-curb	9.35 m
Beam Spac. Lt./Rt	2.00/2.00 m
Lane width	3.60 m
Number of lanes	2
Interior/Exterior	Interior
Start Skew Angle	0.00 degrees
End Skew Angle	0.00 degrees

TOPPING DATA:

Deck Thickness	200.0 mm
Haunch:	
Thickness	0.0 mm
Width	0.0 mm
Effective width	2000.0 mm (Art. 4.6.2.6.1)

GENERAL LOAD DATA:

Dead loads on composite: See Project info for composite loads



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**


**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 27/62

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Rev.: 0B Fecha: 18-Nov-11
	Página: 28/62	

GENERAL SPAN DATA:

Overall length	24.850 m
Release length	24.850 m
Design length	24.850 m

KERN POINTS:

Upper	1377.62 mm
Lower	398.81 mm


DISTRIBUTION FACTORS (Art. 4.6.2.2):

Live Negative Moment Left Side	(2+ lanes loaded)	0.550	(Manual input)
Live Negative Moment Right Side	(2+ lanes loaded)	0.550	(Manual input)
Live Negative Moment Left Side	(1 lane loaded)	0.550	(Manual input)
Live Negative Moment Right Side	(1 lane loaded)	0.550	(Manual input)
Live Positive Moment	(2+ lanes loaded)	0.550	(Manual input)
Live Positive Moment	(1 lane loaded)	0.550	(Manual input)
Live Shear	(2+ lanes loaded)	0.550	(Manual input)
Live Shear	(1 lane loaded)	0.550	(Manual input)

Pedestrian	0.276	(Manual input)
Comp. DC	0.250	(Manual input)
Comp. DW	0.250	(Manual input)

RESISTANCE FACTORS (Art. 5.5.4.2):

Flexure Reinforced	
Compression controlled sections	0.75
Tension controlled sections	0.90
Flexure Prestressed	
Compression controlled sections	0.75
Tension controlled sections	1.00
Shear	0.90

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO		Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011
			Rev.: 0B Fecha: 18-Nov-11
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7		Página: 29/62

Span: 1, Beam: 2

SECTION PROPERTIES:

	PRECAST	COMPOSITE	
Area	6.825e+005 mm ²	1.0091e+006 mm ²	#
Total Height	1800.00 mm	2000.00 mm	
Mom. of Inertia (I _{xx})	2.978e+011 mm ⁴	5.2391e+011 mm ⁴	#
Ht. of c.g.	890.70 mm	1217.36 mm	#
Density	2500.00 kg/m ³	2500.00 kg/m ³	
Self-weight	16.7 kN/m	26.5 kN/m	
Mom. of Inertia (I _{yy})	3.0546e+010 mm ⁴		
Poisson's Ratio	0.2		

(#) Of Total Section using $E_c/E_c = 0.8165$

Use transformed strand and rebar: Rebar + Strand
 Rebar area, mm² = 3060.000 Rebar centroid height, mm = 96.67

Location,	Bearing	Trans	H/2	0.10L	0.20L	0.30L	0.40L	Midspan
m	0.00	0.91	1.00	2.49	4.97	7.46	9.94	12.43
Precast:(At Release, using $E_c = 28945.3\text{MPa}$)								
Area,	mm ²	700583	716840	716840	716840	716840	716840	716840
Y _b ,	mm	870	853	853	853	853	853	853
MI(I _{xx}) E+06,	mm ⁴	308903	318365	318365	318365	318365	318365	318365
Composite:(At Final, using $E_c = 34834.0\text{MPa}$)								
Area,	mm ²	1023607	1036642	1036642	1036642	1036642	1036642	1036642
Y _b ,	mm	1201	1188	1188	1188	1188	1188	1188
MI(I _{xx}) E+06,	mm ⁴	541870	557529	557529	557529	557529	557529	557529

Note: The effect of the negative moment continuity steel in the CIP topping is neglected.

Span: 1, Beam: 2

STRESS LIMITS (Art. 5.9.4):

STRESS LIMITS AT RELEASE BEFORE LOSSES:

	PRECAST	
Strength	29.00	MPa
Elasticity	28945.3	MPa
Max comp	17.40	MPa
Max tens	-1.35	MPa
Max tens, w/reinf	-3.39	MPa



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 30/62



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 31/62

STRESS LIMITS AT FINAL AFTER LOSSES:

	PRECAST	DECK
Strength	42.00 MPa	28.00 MPa
Elasticity	34834.00 MPa	28441.80 MPa

STRESS LIMITS AT FINAL 1 (P/S + DL + LL):

	PRECAST	DECK
Max comp	25.20 MPa	16.80 MPa

STRESS LIMITS AT FINAL 2 (P/S + DL):

	PRECAST	DECK
Max comp	18.90 MPa	12.60 MPa

FATIGUE I STRESS LIMITS AT FINAL 3 (50% P/S + 50% DL + F_LL):

	PRECAST	DECK
Max comp	16.80 MPa	- MPa

SERVICE III (Tension):

	PRECAST	DECK
Max tens	-3.24 MPa	-2.64 MPa



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7

Página: 32/62

Span: 1, Beam: 2

PRESTRESSED STEEL:

22 strands, Lima - 270K, Low relaxation strands
Straight Pattern

END PATTERN ($Y_{cg} = 105.00$ mm):

8 @ 60.0 mm 10 @ 115.0 mm 4 @ 170.0 mm

Strand Diameter	15.2 mm
Strand Area	140.0 mm ²
Total Strand Area	3080.0 mm ²
Trans. Len, bonded	0.914 m
Trans. Len, debonded	0.914 m
Dev. Len, bonded	3.507 m
Dev. Len, debonded	4.384 m
Holddown Force	0.000 kN
Tensile Strength(fpu)	1860.0 MPa
Initial Prestress = 0.75fpu	1395.0 MPa
Initial Pull	4296600.5 N
Beam Shrtng (PL/AE)	5.134 mm



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO

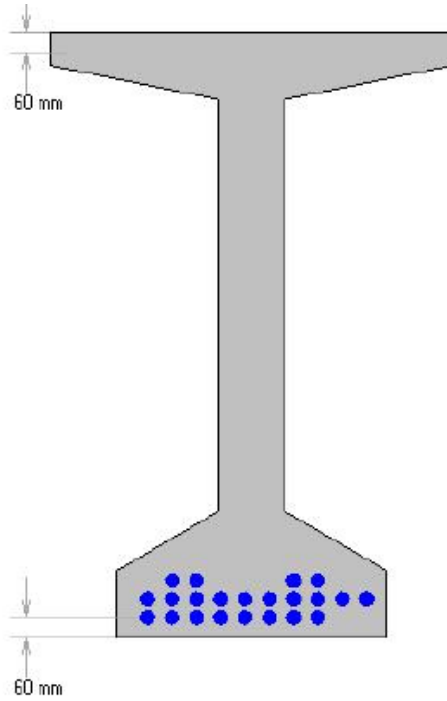
Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7


Página: 33/62



No. Strands	Distance from bottom(mm)
4	170
10	115
8	60

NOTE: Debonded/Shielded strands or strands with reduced pull not marked.

BR01 - Strand Pattern, Span 1, Beam 2

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011	
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Rev.: 0B	Fecha: 18-Nov-11
	Página: 34/62		

REINFORCING STEEL:

Tension steel:	
fy	420.0 MPa
Es	200000 MPa
fs	166.7 MPa

Stirrups:

# legs	Size	fy (MPa)	Area (mm ²)	Spacing (mm)	Start (m)	End (m)
4	Lima #4[M13]	420.0	516.00	150.00	0.0000	1.9500
2	Lima #4[M13]	420.0	258.00	100.00	1.9500	3.3500
2	Lima #4[M13]	420.0	258.00	150.00	3.3500	7.8500
2	Lima #4[M13]	420.0	258.00	200.00	7.8500	17.0000
2	Lima #4[M13]	420.0	258.00	150.00	17.0000	21.5000
2	Lima #4[M13]	420.0	258.00	100.00	21.5000	22.9000
4	Lima #4[M13]	420.0	516.00	150.00	22.9000	24.8500

LOSSES

Note: Values are calculated at Midspan

Str. area	3080.00 mm ²
Ycg	105.00 mm
P_init	4296600.5 N
Ecc	785.70 mm
Days to release	0.75
Rel. Humid.(RH)	75.0 %
Es	197000.0 MPa
Eci	28945 MPa

AASHTO LOSSES

Elastic Shortening ** 66.77 MPa (Eq 5.9.5.2.3a-1), (fcgp= 9.810 MPa)

NOTE: The elastic gains are neglected in losses calculation.

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO		Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011
			Rev.: 0B Fecha: 18-Nov-11
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7		Página: 35/62


Time Dependent Losses (Approximate Method (Art.5.9.5.3))

		Initial	Final
Steel relaxation	0.00	MPa	16.55 MPa (Eq 5.9.5.3-1)
Concrete shrinkage	0.00	MPa	75.49 MPa (Eq 5.9.5.3-1)
Concrete creep	0.00	MPa	57.44 MPa (Eq 5.9.5.3-1)
Sub-total	66.77	MPa (4.79 %)	149.47 MPa (10.72 %)
Total Prestress Losses			216.24 MPa (15.50 %)

Prestressing Stress Limit Check (Table 5.9.3.1)

initial f_{pi} = 1395.0 MPa < 0.75 f_{pu} , NG
 initial f_{pe} = 1178.8 MPa < 0.80 f_{py} , OK

** Since the transformed section properties option has been selected, even though ES losses have been calculated explicitly here, they are not included as a part of stress calculations. Please see theory section for complete explanation.

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO		Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011
			Rev.: 0B Fecha: 18-Nov-11
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7		Página: 36/62

SHEARMOMENT ENVELOPE (&REACTIONS)

SHEAR AND MOMENT ENVELOPE : Span : 1, Beam : 2, SERVICE I
Shears: kN, Moments: kN.m

		Bearing	Trans	H/2	0.10L	0.20L	0.30L	0.40L	Midspan
Location,	m	0.00	0.91	1.00	2.49	4.97	7.46	9.94	12.43
Self wt. :	M	0.0	183.3	199.8	465.5	827.6	1086.3	1241.4	1293.2
(Max)	V	208.2	192.8	191.4	166.5	124.9	83.3	41.6	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DW(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Deck + :	M	0.0	107.4	117.0	272.6	484.6	636.1	726.9	757.2
Haunch (Max)	V	121.9	112.9	112.1	97.5	73.1	48.8	24.4	0.0
Diaphragm :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	46.2	313.5	337.2	713.5	1194.5	1489.2	1597.5	1519.5
DW(Max)	V	306.0	278.4	275.8	231.0	156.1	81.1	6.1	68.9
LL + I :	M+	49.1	331.4	356.4	747.8	1229.3	1540.9	1727.1	1675.1
	V	12.6	82.4	89.0	202.3	109.1	35.1	28.9	127.0
LL + I :	M-	-5.4	-38.4	-41.5	-95.1	-184.7	-274.4	-364.1	-453.7
	V	3.2	15.3	16.4	36.1	36.1	36.1	36.1	36.1
LL + I :	Vmx	348.8	324.0	321.7	281.4	220.8	165.3	118.9	167.7
	M	51.3	340.3	365.3	741.5	1130.3	1257.2	1200.1	1163.5
Total :	M+	95.4	935.6	1010.3	2199.4	3736.0	4752.4	5293.0	5245.0
	V	648.7	666.6	668.3	697.4	463.2	248.2	101.0	195.9
Total :	M-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total :	Vmx	984.9	908.2	901.0	776.5	574.9	378.4	191.0	236.6
	M	97.5	944.4	1019.2	2193.1	3637.1	4468.7	4765.9	4733.4

		0.60L	0.70L	0.80L	0.90L	H/2	Trans	Bearing
Location,	m	14.91	17.39	19.88	22.36	23.85	23.94	24.85
Self wt. :	M	1241.4	1086.3	827.6	465.5	199.8	183.3	0.0
(Max)	V	41.6	83.3	124.9	166.5	191.4	192.8	208.2
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DW(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Deck + :	M	726.9	636.1	484.6	272.6	117.0	107.4	0.0
Haunch (Max)	V	24.4	48.8	73.1	97.5	112.1	112.9	121.9
Diaphragm :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	1255.2	804.5	167.6	-655.7	-1214.1	-1250.1	-1660.4



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 37/62

		0.60L	0.70L	0.80L	0.90L	H/2	Trans	Bearing
DW(Max)	V	143.9	218.8	293.8	368.8	413.6	416.2	443.8
LL + I :	M+	1488.1	1084.2	564.4	407.3	407.0	409.2	446.3
	V	63.3	242.4	291.2	18.1	18.1	18.1	18.1
LL + I :	M-	-543.4	-633.1	-722.7	-863.1	-1154.2	-1175.8	-1437.7
	V	36.1	36.1	36.1	163.5	291.9	299.3	378.4
LL + I :	Vmx	216.6	263.7	322.0	385.4	420.1	422.1	443.5
	M	1015.1	710.6	268.4	-469.7	-973.9	-1004.4	-1340.0
Total :	M+	4711.7	3611.0	2044.3	489.7	0.0	0.0	0.0
	V	273.2	593.2	783.0	650.9	0.0	0.0	0.0
Total :	M-	0.0	0.0	0.0	-780.6	-2051.6	-2135.2	-3098.1
	V	0.0	0.0	0.0	427.5	1009.0	1021.2	1152.2
Total :	Vmx	426.5	614.5	813.9	1018.2	1137.2	1144.0	1217.3
	M	4238.7	3237.4	1748.2	-387.3	-1871.3	-1963.8	-3000.4

REACTIONS (kN), SERVICE I

Load Type		Left Support	Right Support
Self Wt.		208.2	208.2
Deck+Haunch		121.9	121.9
Diaphragm		0.0	0.0
DL-Prec.(DC)		0.0	0.0
DL-Prec.(DW)		0.0	0.0
DL-Comp.(DC)		0.0	0.0
DL-Comp.(DW)		1242.2	3170.7
Live	(Max)	478.8	909.0
Live	(Min)	-49.0	-147.3
Pedestrian	(Max)	-0.0	-0.0
Pedestrian	(Min)	-0.0	-0.0

Upward reactions are positive.

Live Load reactions are per lane with no distribution factor and no impact.

Non-composite load types are per beam.

Composite and Pedestrian load types are per total bridge width.

Live Load reaction reported at intermediate supports is full reaction at support.



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

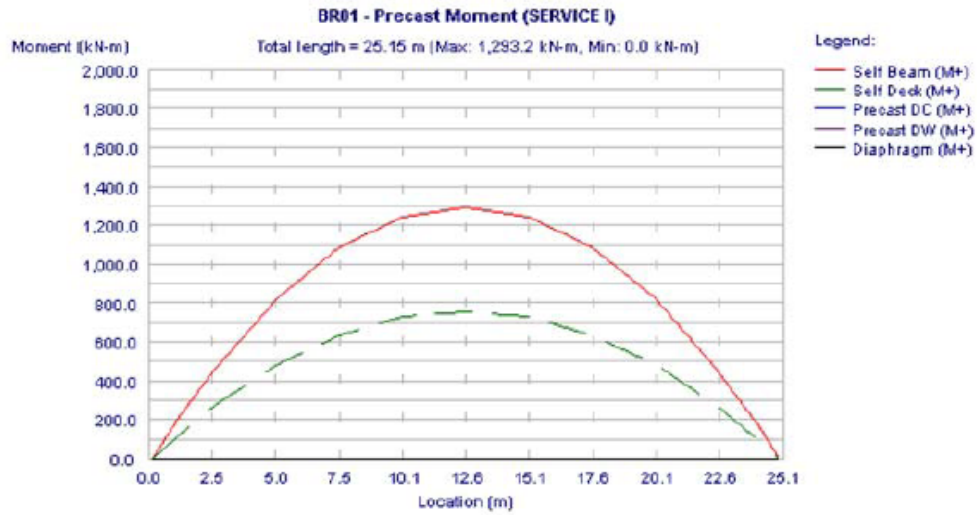
**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

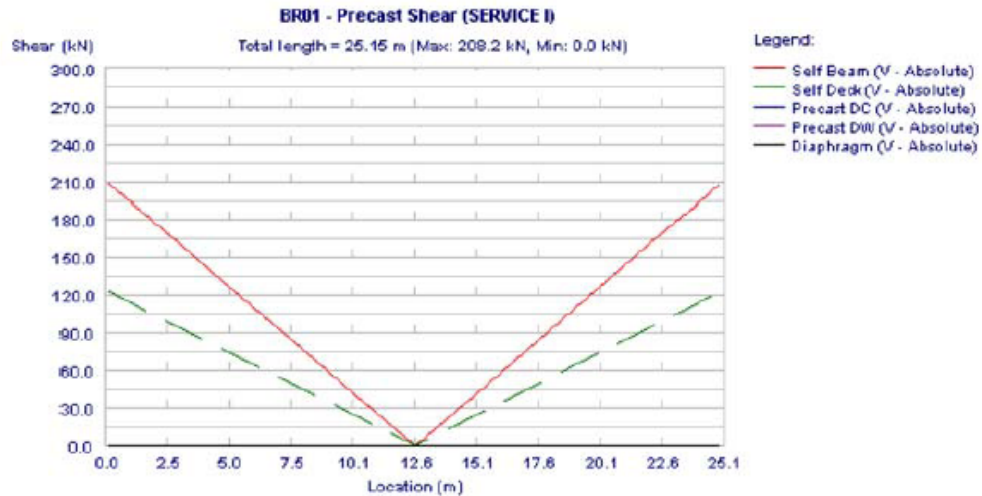
Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 38/62



BR01 - Precast Moment, Span 1, Beam 2, SERVICE I



BR01 - Precast Shear, Span 1, Beam 2, SERVICE I



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 40/62



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

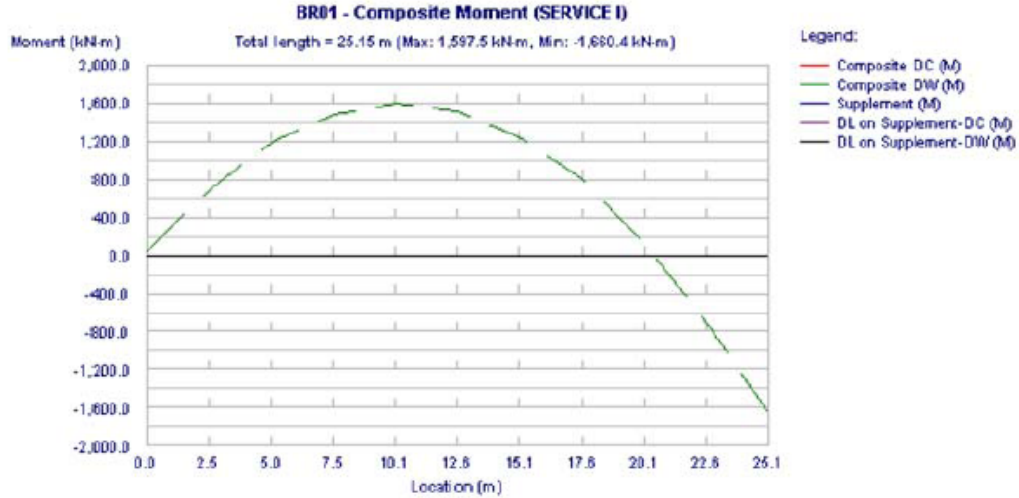
Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011

Rev.: 0B

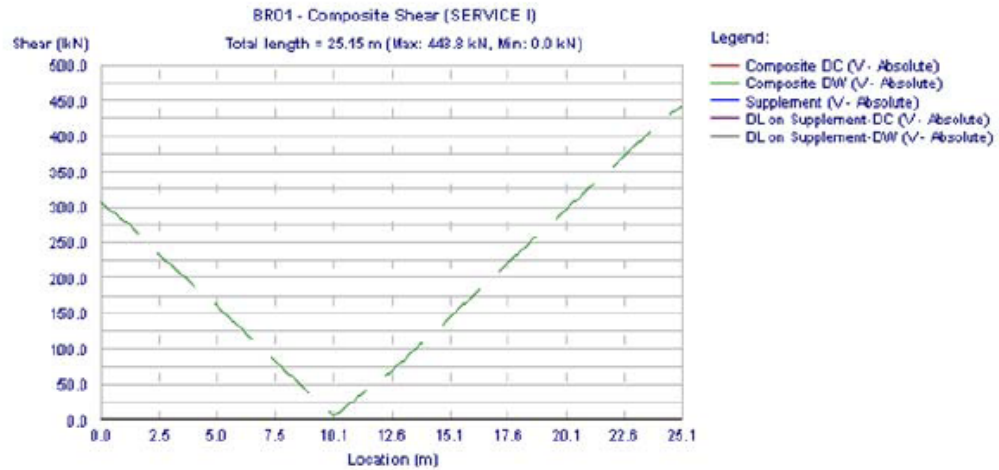
Fecha: 18-Nov-11

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m
Tramo M – Módulo MM7

Página: 41/62



BR01 - Composite Moment, Span 1, Beam 2, SERVICE I



BR01 - Composite Shear, Span 1, Beam 2, SERVICE I



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 42/62



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
 LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

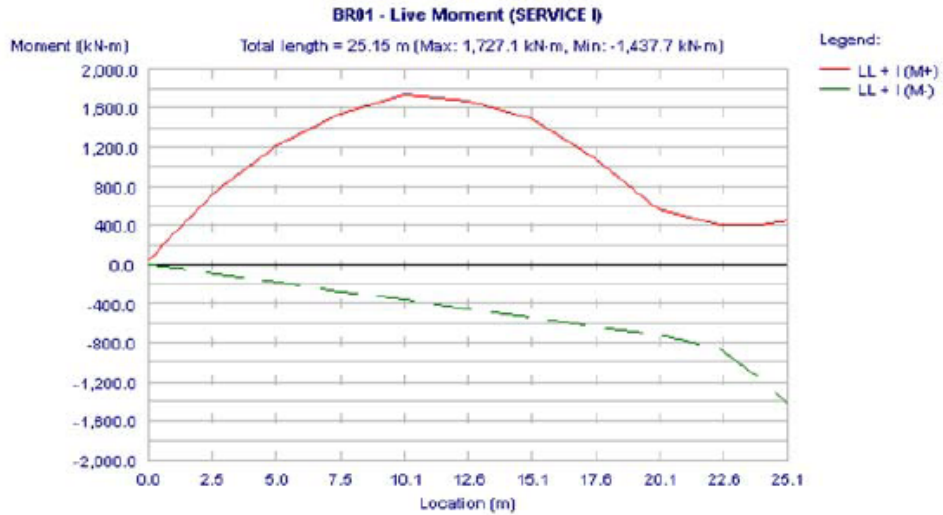
Doc. N°:
 CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011

Rev.: 0B

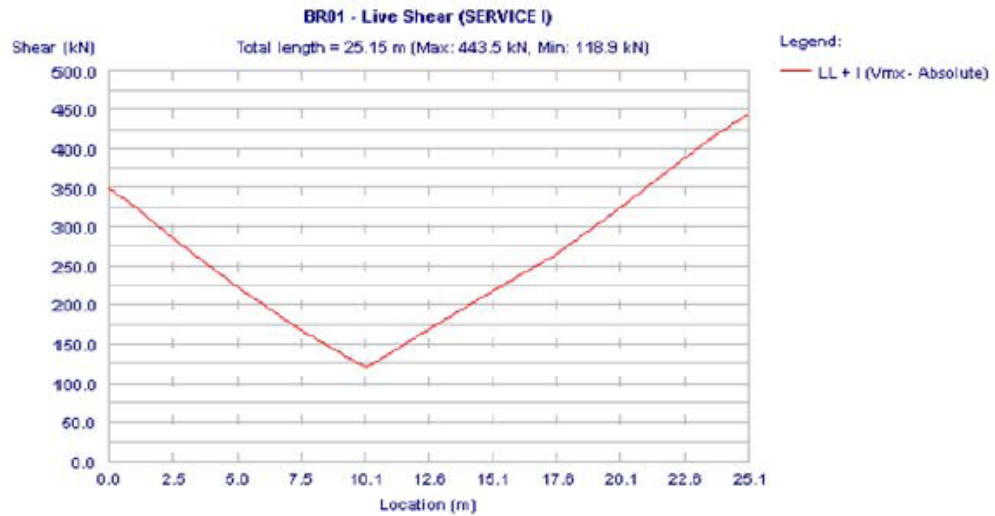
Fecha: 18-Nov-11

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m
 Tramo M – Módulo MM7

Página: 43/62



BR01 - Live Moment, Span 1, Beam 2, SERVICE I



BR01 - Live Shear, Span 1, Beam 2, SERVICE I



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 44/62



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Página: 45/62

SHEAR AND MOMENT ENVELOPE : Span : 1, Beam : 2, SERVICE III

Shears: kN, Moments: kN.m

		Bearing	Trans	H/2	0.10L	0.20L	0.30L	0.40L	Midspan
Location,	m	0.00	0.91	1.00	2.49	4.97	7.46	9.94	12.43
Self wt. :	M	0.0	183.3	199.8	465.5	827.6	1086.3	1241.4	1293.2
(Max)	V	208.2	192.8	191.4	166.5	124.9	83.3	41.6	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DW(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Deck + :	M	0.0	107.4	117.0	272.6	484.6	636.1	726.9	757.2
Haunch (Max)	V	121.9	112.9	112.1	97.5	73.1	48.8	24.4	0.0
Diaphragm :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	46.2	313.5	337.2	713.5	1194.5	1489.2	1597.5	1519.5
DW(Max)	V	306.0	278.4	275.8	231.0	156.1	81.1	6.1	68.9
LL + I :	M+	39.3	265.2	285.1	598.2	983.4	1232.7	1381.7	1340.1
	V	10.1	65.9	71.2	161.9	87.3	28.1	23.1	101.6



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m**

Página: 46/62

Tramo M – Módulo MM7

LL + I :	M-	-4.3	-30.7	-33.2	-76.1	-147.8	-219.5	-291.3	-363.0
	V	2.5	12.2	13.1	28.9	28.9	28.9	28.9	28.9
LL + I :	Vmx	279.0	259.2	257.3	225.1	176.6	132.2	95.1	134.2
	M	41.0	272.2	292.2	593.2	904.3	1005.8	960.1	930.8
Total :	M+	85.5	869.3	939.0	2049.9	3490.2	4444.2	4947.6	4910.0
	V	646.2	650.1	650.5	656.9	441.3	241.2	95.2	170.5
Total :	M-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total :	Vmx	915.1	843.4	836.7	720.2	530.7	345.3	167.3	203.1
	M	87.3	876.4	946.1	2044.9	3411.0	4217.2	4525.9	4500.7

		0.60L	0.70L	0.80L	0.90L	H/2	Trans	Bearing
Location,	m	14.91	17.39	19.88	22.36	23.85	23.94	24.85
Self wt. :	M	1241.4	1086.3	827.6	465.5	199.8	183.3	0.0
(Max)	V	41.6	83.3	124.9	166.5	191.4	192.8	208.2
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DW(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Deck + :	M	726.9	636.1	484.6	272.6	117.0	107.4	0.0
Haunch (Max)	V	24.4	48.8	73.1	97.5	112.1	112.9	121.9
Diaphragm :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	1255.2	804.5	167.6	-655.7	-1214.1	-1250.1	-1660.4
DW(Max)	V	143.9	218.8	293.8	368.8	413.6	416.2	443.8
LL + I :	M+	1190.5	867.3	451.6	325.8	325.6	327.3	357.1
	V	50.6	193.9	232.9	14.5	14.5	14.5	14.5
LL + I :	M-	-434.7	-506.5	-578.2	-690.5	-923.4	-940.6	-1150.2
	V	28.9	28.9	28.9	130.8	233.5	239.4	302.7
LL + I :	Vmx	173.3	210.9	257.6	308.3	336.1	337.7	354.8
	M	812.1	568.4	214.7	-375.8	-779.1	-803.5	-1072.0
Total :	M+	4414.1	3394.2	1931.4	408.3	0.0	0.0	0.0
	V	260.5	544.8	724.8	647.3	0.0	0.0	0.0
Total :	M-	0.0	0.0	0.0	-608.0	-1820.8	-1900.0	-2810.6
	V	0.0	0.0	0.0	394.8	950.6	961.4	1076.5
Total :	Vmx	383.2	561.8	749.5	941.1	1053.1	1059.6	1128.6
	M	4035.7	3095.3	1694.5	-293.3	-1676.5	-1762.9	-2732.4



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 47/62

SHEAR AND MOMENT ENVELOPE : Span : 1, Beam : 2, STRENGTH I
Shears: kN, Moments: kN.m

		Bearing	Trans	H/2	0.10L	0.20L	0.30L	0.40L	Midspan
Location,	m	0.00	0.91	1.00	2.49	4.97	7.46	9.94	12.43
Self wt. :	M	0.0	229.2	249.7	581.9	1034.5	1357.8	1551.8	1616.5
(Max)	V	260.2	241.0	239.3	208.2	156.1	104.1	52.0	0.0
Self wt. :	M	0.0	165.0	179.8	419.0	744.9	977.6	1117.3	1163.9
(Min)	V	187.3	173.6	172.3	149.9	112.4	74.9	37.5	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Min)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DW(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DW(Min)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Deck + :	M	0.0	134.2	146.2	340.8	605.8	795.1	908.7	946.5
Haunch (Max)	V	152.4	141.1	140.1	121.9	91.4	60.9	30.5	0.0
Deck + :	M	0.0	96.6	105.3	245.3	436.2	572.5	654.3	681.5
Haunch (Min)	V	109.7	101.6	100.9	87.8	65.8	43.9	21.9	0.0



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Página: 48/62

		Bearing	Trans	H/2	0.10L	0.20L	0.30L	0.40L	Midspan
Diaphragm :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diaphragm :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Min)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Min)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	69.4	470.2	505.8	1070.3	1791.8	2233.7	2396.2	2279.2
DW(Max)	V	459.0	417.6	413.8	346.6	234.1	121.6	9.2	103.3
DL-Comp :	M	30.1	203.7	219.2	463.8	776.4	968.0	1038.4	987.7
DW(Min)	V	198.9	181.0	179.3	150.2	101.4	52.7	4.0	44.8
LL + I :	M+	86.0	580.0	623.6	1308.6	2151.2	2696.6	3022.5	2931.5
	V	22.1	144.3	155.7	354.1	190.9	61.4	50.5	222.3
LL + I :	M-	-9.5	-67.2	-72.6	-166.4	-323.3	-480.2	-637.1	-794.0
	V	5.5	26.7	28.7	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1
LL + I :	Vmx	610.4	567.0	562.9	492.4	386.3	289.3	208.1	293.5
	M	89.8	595.5	639.2	1297.6	1978.1	2200.1	2100.1	2036.2
Total :	M+	171.2	1558.4	1681.7	3640.0	6155.6	7809.3	8686.8	8570.5
	V	985.3	1040.9	1046.1	1136.3	741.4	383.8	156.7	359.0
Total :	M-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total :	Vmx	1633.9	1506.9	1495.1	1288.9	956.9	635.0	330.5	437.5
	M	175.5	1575.5	1698.9	3627.8	5964.7	7261.9	7669.9	7583.5

		0.60L	0.70L	0.80L	0.90L	H/2	Trans	Bearing
Location,	m	14.91	17.39	19.88	22.36	23.85	23.94	24.85
Self wt. :	M	1551.8	1357.8	1034.5	581.9	249.7	229.2	0.0
(Max)	V	52.0	104.1	156.1	208.2	239.3	241.0	260.2
Self wt. :	M	1117.3	977.6	744.9	419.0	179.8	165.0	0.0
(Min)	V	37.5	74.9	112.4	149.9	172.3	173.6	187.3
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Min)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DW(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Prec. :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DW(Min)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Deck + :	M	908.7	795.1	605.8	340.8	146.2	134.2	0.0
Haunch (Max)	V	30.5	60.9	91.4	121.9	140.1	141.1	152.4
Deck + :	M	654.3	572.5	436.2	245.3	105.3	96.6	0.0
Haunch (Min)	V	21.9	43.9	65.8	87.8	100.9	101.6	109.7
Diaphragm :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diaphragm :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Min)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Max)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Página: 49/62

		0.60L	0.70L	0.80L	0.90L	H/2	Trans	Bearing
DL-Comp :	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DC(Min)	V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DL-Comp :	M	1882.8	1206.8	251.4	-983.6	-1821.2	-1875.2	-2490.6
DW(Max)	V	215.8	328.2	440.7	553.2	620.4	624.3	665.7
DL-Comp :	M	815.9	522.9	108.9	-426.2	-789.2	-812.6	-1079.3
DW(Min)	V	93.5	142.2	191.0	239.7	268.8	270.5	288.4
LL + I :	M+	2604.2	1897.3	987.8	712.8	712.3	716.0	781.1
	V	110.8	424.2	509.5	31.7	31.7	31.7	31.7
LL + I :	M-	-951.0	-1107.9	-1264.8	-1510.4	-2019.9	-2057.6	-2516.0
	V	63.1	63.1	63.1	286.1	510.8	523.7	662.1
LL + I :	Vmx	379.1	461.4	563.6	674.4	735.2	738.7	776.0
	M	1776.5	1243.5	469.7	-822.0	-1704.3	-1757.7	-2345.0
Total :	M+	7659.6	5795.9	3174.6	1333.2	351.8	294.1	0.0
	V	451.0	1011.5	1320.6	1008.7	749.5	754.5	0.0
Total :	M-	0.0	0.0	0.0	-2017.1	-3920.5	-4047.4	-5519.8
	V	0.0	0.0	0.0	577.4	1548.3	1569.1	1791.4
Total :	Vmx	746.8	1052.6	1380.1	1717.3	1912.7	1924.0	2044.3
	M	6747.0	5075.0	2603.4	-973.4	-3450.3	-3604.6	-5331.2

REACTIONS (kN), STRENGTH I

Load Type	Left Support	Right Support
Self Wt.	260.2	260.2
Deck+Haunch	152.4	152.4
Diaphragm	0.0	0.0
DL-Prec.(DC)	0.0	0.0
DL-Prec.(DW)	0.0	0.0
DL-Comp.(DC)	0.0	0.0
DL-Comp.(DW)	1863.3	4756.0
Live (Max)	837.9	1590.7
Live (Min)	-85.7	-257.7
Pedestrian (Max)	-0.0	-0.0
Pedestrian (Min)	-0.0	-0.0

Upward reactions are positive.

Live Load reactions are per lane with no distribution factor and no impact.

Non-composite load types are per beam.

Composite and Pedestrian load types are per total bridge width.

Live Load reaction reported at intermediate supports is full reaction at support.



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 50/62



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Página: 51/62

VERTICAL/HORIZONTAL SHEAR

VERTICAL SHEAR (Art. 5.8) - Span : 1, Beam : 2, STRENGTH I

Using Simplified procedure - Art.5.8.3.4.3

Location (m)	Vd (kN)	Md (kN.m)	Vu (kN)	Mu (kN.m)	Mmax (kN.m)	Vi (kN)	fcpe (MPa)	Mdnc (kN.m)	Mcre (kN.m)
dv (mm)	Vci-com (kN)	Vci-min (kN)	Vci (kN)	fpc (MPa)	Vp (kN)	Vcw (kN)	Vc (kN)	Vs-rqrd (kN)	
Av-com (mm ² /m)	Av-min (mm ² /m)	Av (mm ² /m)	Av-prvd (mm ² /m)	pVn/Vu	Max.spc. (mm)	Al-reqd (mm ²)	Aps* (mm ²)		
Bearing : 0.00									
636.063	46.242	1633.900	175.454	129.212	997.837	-0.000	0.000	1519.873	
1969.079	12507.267	408.355	12507.267	0.000	0.000	408.355	408.355	1407.090	
1701.411	256.144	1701.411	3440.000	1.792	600.000	2706.081	0.000		
Transfer : 0.91									
584.184	604.139	1506.938	1575.532	971.393	922.754	12.974	290.688	7334.409	
1864.079	7678.195	386.580	7678.195	2.528	0.000	669.304	669.304	1005.071	
888.624	256.144	888.624	3440.000	2.723	600.000	0.000	2105.632		
Critical : 1.00									
531.233	1091.238	1377.352	2799.984	1708.746	846.119	9.647	548.839	5442.510	
1847.806	3351.938	383.205	3351.938	2.252	0.000	632.853	632.853	897.539	
828.385	256.144	828.385	3440.000	2.849	600.000	0.000	2456.344		
0.1L : 2.49									
495.075	1451.681	1288.863	3627.828	2176.147	793.788	12.974	738.146	6772.167	
1864.079	3092.189	386.580	3092.189	3.028	0.000	725.294	725.294	706.776	
588.986	256.144	588.986	2580.000	2.668	600.000	0.000	2695.833		
0.2L : 4.97									
354.087	2506.766	956.933	5964.694	3457.929	602.845	12.974	1312.259	6050.777	
1836.057	1533.902	380.768	1533.902	3.671	0.000	785.150	785.150	278.108	
219.142	256.144	256.144	1720.000	2.791	600.000	0.000	3080.000		
0.3L : 7.46									
213.100	3211.495	634.972	7261.877	4050.382	421.873	12.974	1722.340	5535.500	
1836.057	914.596	380.768	914.596	4.130	0.000	835.693	835.693	0.000	
0.000	256.144	256.144	1720.000	4.430	600.000	0.000	3080.000		
0.4L : 9.94									
72.112	3565.871	330.536	7669.920	4104.049	258.424	12.974	1968.389	5226.333	
1836.057	526.144	380.768	526.144	4.405	0.000	866.018	526.144	0.000	



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 52/62



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m**

Página: 53/62

Tramo M – Módulo MM7

Location (m)	Vd (kN)	Md (kN.m)	Vu (kN)	Mu (kN.m)	Mmax (kN.m)	Vi (kN)	fcpe (MPa)	Mdnc (kN.m)	Mcre (kN.m)
	dv (mm)	Vci-com (kN)	Vci-min (kN)	Vci (kN)	fpc (MPa)	Vp (kN)	Vcw (kN)	Vc (kN)	Vs-rqrd (kN)
	Av-com (mm ² /m)	Av-min (mm ² /m)	Av (mm ² /m)	Av-prvd (mm ² /m)	pVn/Vu	Max.spc. (mm)	Al-reqd (mm ²)	Aps* (mm ²)	
	0.000	256.144	256.144	1290.000	4.141	600.000	0.000	3080.000	
0.5L :	12.43								
	68.876	3569.892	437.504	7583.473	4013.580	368.629	12.974	2050.405	5123.278
	1836.057	664.364	380.768	664.364	4.497	0.000	876.127	664.364	0.000
	0.000	256.144	256.144	1290.000	3.413	600.000	0.000	3080.000	
0.6L :	14.91								
	209.863	3223.559	746.805	6746.968	3523.409	536.942	12.974	1968.389	5226.333
	1836.057	1131.258	380.768	1131.258	4.405	0.000	866.018	866.018	0.000
	0.000	256.144	256.144	1290.000	3.171	600.000	0.000	3080.000	
0.7L :	17.40								
	350.851	2526.871	1052.577	5075.018	2548.147	701.725	12.974	1722.340	5535.500
	1836.057	2000.193	380.768	2000.193	4.130	0.000	835.693	835.693	333.837
	250.758	256.144	256.144	1720.000	2.672	600.000	0.000	3080.000	
0.8L :	19.88								
	491.839	1479.828	1380.121	2603.396	1123.567	888.282	12.974	1312.259	6050.777
	1836.057	5400.469	380.768	5400.469	3.671	0.000	785.150	785.150	748.318
	589.656	256.144	589.656	1720.000	1.935	600.000	0.000	3080.000	
0.9L :	22.36								
	632.827	82.431	1717.337	-973.383	-1055.814	1084.511	12.974	738.146	6772.167
	1869.079	7716.242	387.617	7716.242	3.028	0.000	727.240	727.240	1180.913
	981.472	256.144	981.472	2580.000	2.008	600.000	5505.729	0.000	
Critical :	23.85								
	667.771	-349.541	1798.379	-2000.722	-1651.181	1130.608	9.759	555.192	5487.137
	1869.079	4552.146	387.617	4552.146	2.278	0.000	643.062	643.062	1355.136
	1232.442	256.144	1232.442	3440.000	2.215	300.000	6593.246	0.000	
Transfer :	23.94								
	721.935	-959.444	1923.994	-3604.620	-2645.176	1202.058	12.974	290.688	7334.409
	1869.079	4182.127	387.617	4182.127	2.528	0.000	671.099	671.099	1466.672
	1293.274	256.144	1293.274	3440.000	2.139	300.000	8997.272	0.000	
Bearing :	24.85								
	773.814	-1660.408	2044.309	-5331.208	-3670.800	1270.495	-0.000	0.000	1519.873
	1869.079	1427.042	387.617	1427.042	0.000	0.000	387.617	387.617	1883.838



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 54/62



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-11

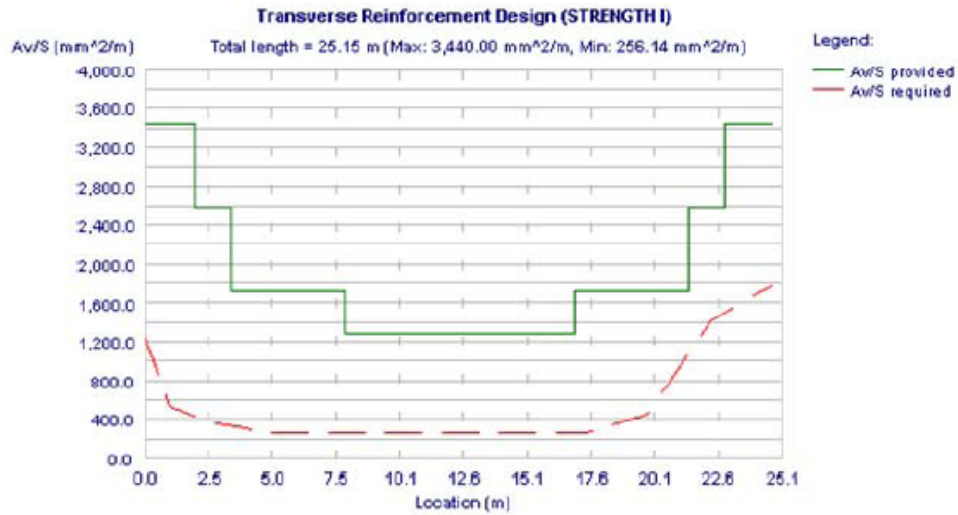
**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Página: 55/62

Location (m)								
Vd (kN)	Md (kN.m)	Vu (kN)	Mu (kN.m)	Mmax (kN.m)	Vi (kN)	fcpe (MPa)	Mdnc (kN.m)	Mcre (kN.m)
dv (mm)	Vci-com (kN)	Vci-min (kN)	Vci (kN)	fpc (MPa)	Vp (kN)	Vcw (kN)	Vc (kN)	Vs-rqrd (kN)
Av-com (mm ² /m)	Av-min (mm ² /m)	Av (mm ² /m)	Av-prvd (mm ² /m)	pVn/Vu	Max.spc. (mm)	Al-reqd (mm ²)	Aps* (mm ²)	
	256.144	2399.752	3440.000	1.360	300.000	9995.798	0.000	

ANCHORAGE ZONE REINFORCEMENT (Art. 5.10.10)
Span : 1, Beam : 2

Fpi (kN)	fs (MPa)	h/4 (mm)	Abrst_rqrd (mm ²)
4296.60	137.90	450	1246



BR01 - Vertical Shear, Span 1, Beam 2, STRENGTH I



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 56/62



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Página: 57/62

ULTIMATE MOMENT

**ULTIMATE - Span : 1, Beam : 2, STRENGTH I
(Mr-prvd computed by AASHTO equations, Art. 5.7.3.2/5.7.3.3)**

Location (m) Mu kN.m	dp mm	Aps mm ²	fps MPa	c mm	a mm	Mr-prvd kN.m	c/dt	Phi	1.2 M _{cr} kN.m	min Mr kN.m	Crkg Ratio	Mu-p/r Ratio
Transfer	0.91											
1558.4	1895.0	2105.6	1833.8	95.4	81.1	7160.5	0.049T	1.00	-	-	-	-
H/2	1.00											
1681.7	1895.0	2137.8	1833.4	96.9	82.3	7265.9	0.050T	1.00	-	-	-	-
0.1L	2.49											
3640.0	1895.0	2695.8	1826.6	121.7	103.4	9076.4	0.063T	1.00	-	-	-	-
0.2L	4.97											
6155.6	1895.0	3080.0	1821.9	138.7	117.9	10302.9	0.071T	1.00	-	-	-	-
0.3L	7.46											
7809.3	1895.0	3080.0	1821.9	138.7	117.9	10302.9	0.071T	1.00	-	-	-	-*
0.4L	9.94											
8686.8	1895.0	3080.0	1821.9	138.7	117.9	10302.9	0.071T	1.00	-	-	-	-
0.5L	12.43											
8570.5	1895.0	3080.0	1821.9	138.7	117.9	10302.9	0.071T	1.00	10262.7	10262.7	1.2	-
0.6L	14.91											
7659.6	1895.0	3080.0	1821.9	138.7	117.9	10302.9	0.071T	1.00	-	-	-	-
0.7L	17.40											
5795.9	1895.0	3080.0	1821.9	138.7	117.9	10302.9	0.071T	1.00	-	-	-	-
0.8L	19.88											
3174.6	1895.0	3080.0	1821.9	138.7	117.9	10302.9	0.071T	1.00	-	-	-	-
0.9L	22.36											
1333.2	1895.0	2695.8	1826.6	121.7	103.4	9076.4	0.063T	1.00	-	-	-	-
H/2	23.85											
351.8	1895.0	2137.8	1833.4	96.9	82.3	7265.9	0.050T	1.00	-	-	-	-
Transfer	23.94											
294.1	1895.0	2105.6	1833.8	95.4	81.1	7160.5	0.049T	1.00	-	-	-	-

Legend: C = Compression-Controlled (c/dt > 0.600)

I = In-Transition (0.60 >= c/dt > 0.375)

T = Tension-Controlled (c/dt <= 0.375)

Note : fr used for calculating M_{cr} is computed using AASHTO method (Art.5.4.2.6.)



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

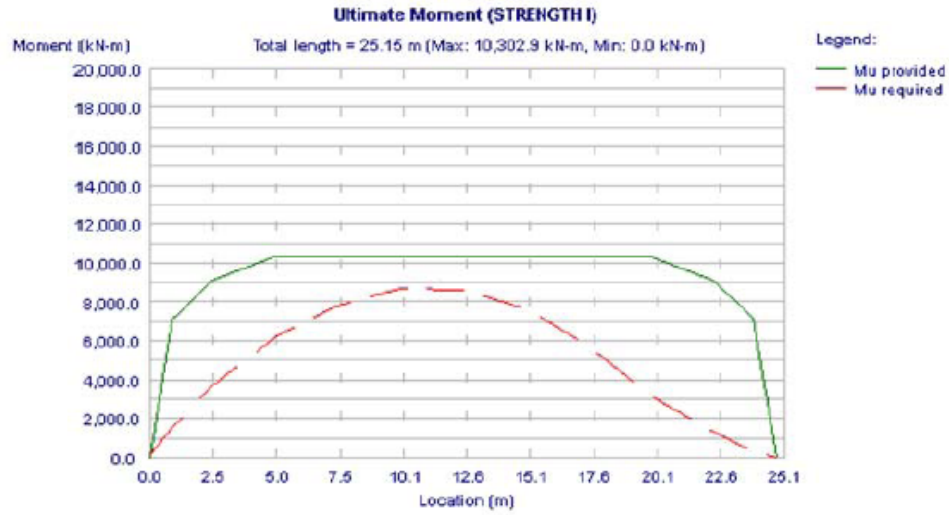
Memoria de Cálculo - Vigas V7 y V5 - L=25,0m y 35,m
Tramo M - Módulo MM7

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011


Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-11

Página: 58/62



BR01 - Ultimate Moment, Span 1, Beam 2, STRENGTH I

	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Rev.: 0B Fecha: 18-Nov-11
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Página: 59/62

5. SALIDA DE DATOS DEL PROGRAMA CONSPAN PARA VIGAS V5

Referirse a la Salida de Datos del programa Conspan para las Vigas V5, incluido en la Memoria de Cálculo del Modulo MM4 – Tramo M.

6. REQUIREMIENTOS DE MOMENTO NEGATIVO

Los cálculos presentados en esta sección representan la cantidad de acero pasivo requerido para satisfacer las demandas de momento negativo del tablero y del ala tope de la viga. El refuerzo longitudinal de tableros compuestos vaciados in-situ, en puentes prefabricados de tramos continuos, debe ser diseñado para resistir las demandas de momento negativo para el estado límite de esfuerzos; según criterio del AASHTO LRFD.

A continuación se presenta un resumen para todos los módulos del Tramo M. Seguidamente se encuentran los cálculos para el caso gobernante MM7.

AASHTO LRFD 5.7.3.2 - FLEXURAL RESISTANCE - NEGATIVE MOMENT

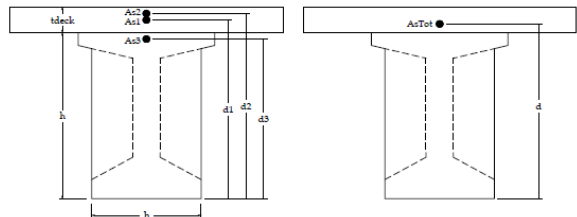
Spreadsheet Originator: JDM


Modulo	Str I	TRAMO M																		φ	Mn-neg	Design	d/c		
		Beam							Deck	fy	Deck - top flng		Deck		Beam - top flng		Deck + Beam		a					Check	ratio
		Mn-mag	type	h	b	hf	tw	fc			tdeck	MPa	mm2	mm	mm2	mm	mm2	mm							
MM1	3961.4	V1,V2	1300	600	1300	600	42	200	420	5100	1400	3980	1433	2272	1246	11352	1361	222.6	0.9	5446.4	OK	0.73			
MM2	5955.9	V3,V4	1300	800	1300	800	42	200	420	7140	1400	3980	1433	4080	1243	15200	1366	223.5	0.9	7206.4	OK	0.83			
MM3	5955.9	V3,V4	1300	800	1300	800	42	200	420	7140	1400	3980	1433	4080	1243	15200	1366	223.5	0.9	7206.4	OK	0.83			
MM4	10987.4	V5,V6	1800	800	1800	800	45	200	420	9180	1900	6368	1933	3486	1743	19034	1882	261.3	0.9	12600.7	OK	0.87			
MM5	6196.7	V3,V4	1300	800	1300	800	42	200	420	7140	1400	3980	1433	4080	1243	15200	1366	223.5	0.9	7206.4	OK	0.86			
MM6	5955.9	V3,V4	1300	800	1300	800	42	200	420	7140	1400	3980	1433	4080	1243	15200	1366	223.5	0.9	7206.4	OK	0.83			
MM7	8387.1	V5,V7	1800	800	1800	800	42	200	420	9180	1900	6368	1933	3486	1743	19034	1882	279.9	0.9	12533.8	OK	0.67			
MM8	5116.3	V5,V9	1300	800	1300	800	42	200	420	5100	1400	3980	1433	4080	1243	13160	1361	193.5	0.9	6289.0	OK	0.81			
MM8*	1942.7	V10	1300	800	1300	800	42	200	420	5100	1400	3980	1433	4080	1243	13160	1361	193.5	0.9	6289.0	OK	0.25			

MM8* = platform beams

Notes:

- Rect-section behavior assumed. Verified since $a < hf$.
- At the negative moment section, the compression face is the bottom flange of the beam. Therefore, use fc of the beam.
- This section is a non-prestressed reinforced concrete section. Therefore, use $\phi = 0.9$.
- $d1$ = centroid of reinforcing over top flange ($As1$) assumed at mid-depth of deck.
- $As1 = 1"$ dia. bars
- $d2$ = centroid of reinforcing ($As2$) adjacent to reinforcing over top flange ($As1$) assumed at upper 1/3 of deck.
- $As2 = 5/8"$ dia. bars
- $d3$ = centroid of top row reinforcing ($As3$) in top flange only.
- $As3 = \text{bar Pos. 7} + \text{Pos. 9} \text{ or Pos. 10}$



	EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO	Doc. N°: CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011
	Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m Tramo M – Módulo MM7	Rev.: 0B Fecha: 18-Nov-11
		Página: 60/62

Project: Tren Electrico Lima - Tramo M	Calcs by: JDM	Date: 11/11/2011
Modulo: MM7	Chkd by: AS	Date: 11/11/2011

AASHTO LRFD 5.7.3.2 - FLEXURAL RESISTANCE - NEGATIVE MOMENT

Spreadsheet Originator: JDM

BRIDGE DATA	Specification
W = bridge width S = girder spacing O = deck overhang	W = 8600.0 mm S = 2000.0 mm O = 1300.0 mm
GIRDER DATA	
Girder = exterior or interior location h = precast height h _c = composite section height b _{bf} = bottom flange width	Girder = Interior h = 1800.0 mm h _c = 2000.0 mm b _{bf} = 800.0 mm
CONCRETE DECK DATA	
t _{deck} = deck thickness t _{buldup} = buildup thickness f _c = compressive strength of deck concrete b = width of compression flange = bottom flange h _f = depth of compression flange = t _{deck} b _{bf} = distribution width of negative reinforcement; equal to compression flange for positive moment	t _{deck} = 200.0 mm t _{buldup} = 0.0 mm f _c = 42.0 MPa b = 800.0 mm h _f = 200.0 mm b _{bf} = 2000.0 mm
REINFORCING STEEL DATA	
Reinforcement Layer 1	
Reinf = designation of reinforcing steel bar (Pos 4) dia = diameter of reinforcing steel bar A _{s,ea-1} = area of reinforcing steel bars, ea. f _y = yield strength of steel reinforcement N _s = number of reinforcing steel bars A _{s,prvd-1} = area of reinforcing steel provided for layer 1 d _{s-1} = distance between centroid of reinforcing bars and bottom of beam	Reinf = 25 dia = 25.4 mm A _{s,ea-1} = 510.00 mm ² f _y = 420.0 MPa N _s = 18 A _{s,prvd-1} = 9180 mm ² d _{s-1} = 1900 mm
Reinforcement Layer 2	
Reinf = designation of reinforcing steel bar (Pos 9) dia = diameter of reinforcing steel bar A _{s,ea-2} = area of reinforcing steel bars, ea. f _y = yield strength of steel reinforcement N _s = number of reinforcing steel bars A _{s,prvd-2} = area of reinforcing steel provided for layer 2 d _{s-2} = distance between centroid of reinforcing bars and bottom of beam	Reinf = 16 dia = 15.9 mm A _{s,ea-2} = 199.00 mm ² f _y = 420.0 MPa N _s = 32 A _{s,prvd-2} = 6368 mm ² d _{s-2} = 1933 mm
	LRFD 5.4.4.1
	LRFD 5.4.4.1



EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE LURIGANCHO

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-11

Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y 35,m
Tramo M – Módulo MM7

Página: 61/62

REINFORCING STEEL DATA - CONTINUED

Specification

Reinforcement Layer 3.1

Reinf = designation of reinforcing steel bar	Reinf = 25	
dia = diameter of reinforcing steel bar	dia = 25.4 mm	
$A_{s,ea-3.1}$ = area of reinforcing steel bars, ea.	$A_{s,ea-3.1}$ = 510.00 mm ²	
f_y = yield strength of steel reinforcement	f_y = 420.0 MPa	LRFD 5.4.4.1
N_s = number of reinforcing steel bars	N_s = 6	
$A_{s,prvd-3.1}$ = area of reinforcing steel provided for layer 3.1	$A_{s,prvd-3.1}$ = 3060 mm ²	

Reinforcement Layer 3.2

Reinf = designation of reinforcing steel bar	Reinf = 10	
dia = diameter of reinforcing steel bar	dia = 9.5 mm	
$A_{s,ea-3.2}$ = area of reinforcing steel bars, ea.	$A_{s,ea-3.221}$ = 71.00 mm ²	
f_y = yield strength of steel reinforcement	f_y = 420.0 MPa	LRFD 5.4.4.1
N_s = number of reinforcing steel bars	N_s = 6	
$A_{s,prvd-3.2}$ = area of reinforcing steel provided for area 3.2	$A_{s,prvd-3.221}$ = 426 mm ²	
$A_{s,prvd-3}$ = area of reinforcing steel provided for layer 3	$A_{s,prvd-2}$ = 3486 mm ²	
$d_{s,3}$ = distance between centroid of reinforcing bars and bottom of beam	$d_{s,3}$ = 1743 mm	
$A_{s,prvd}$ = total area of reinforcing steel provided	$A_{s,prvd}$ = 19034.0 mm ²	

REQUIRED AMOUNT OF STEEL REINFORCEMENT

M_u = factored negative moment - Strength I	M_u = 8387.1 kN-m	
d_{neg} = distance from extreme compression fiber to the centroid of nonprestressed negative reinforcement	d_{neg} = 1882.0 mm	
ϕ = resistance factor per LFRD 5.5.4.2	ϕ = 0.9	LRFD 5.5.4.2
$R_u = M_u / \phi b d^2$	R_u = 3.29 MPa	
$m = f_y / 0.85 f_c$	m = 11.76	
$\rho = (1/m) \times [1 - \sqrt{1 - 2R_u M / f_y}]$	ρ = 0.00823	
$A_{s,reqd}$ = required area of steel reinforcement	$A_{s,reqd}$ = 12389.3 mm ²	
Check = $A_{s,prvd} > A_{s,reqd}$	Check = OK	

FACTORED FLEXURAL RESISTANCE

a = depth of the equivalent compression stress block	a = 279.9 mm	
M_n = nominal resistance		
$M_n = A_{ps} f_{ps} [d_p - (a/2)] + A_s f_y [d_s - (a/2)] - A'_s f_y [d'_s - (a/2)]$	M_n = 13926.4 kN-m	LRFD 5.7.3.2.3
M_f = factored resistance = ϕM_n	M_f = 12533.8 kN-m	LRFD 5.7.3.2.1-1

$M_r > M_u$, therefore design is OK demand / capacity ratio = 0.67



**EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y
ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO
DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1 - TRAMO 2- AV. GRAU – SAN JUAN DE
LURIGANCHO**

**Memoria de Cálculo – Vigas V7 y V5 – L=25,0m y
35,m
Tramo M – Módulo MM7**

Doc. N°:
CTEL-TYL-VTM-EST-CAL-
30011

Rev.: 0B

Fecha: 18-Nov-
11

Página: 62/62

PLAN DE IZAJE N°:	-----	JSEA N°:	-----
DESCRIPCION:	-----		
CATEGORIA DE IZAJE	-----		
CONDICIONES DEL SUELO:	-----		
UTILIDADES SUBTERRANEAS:	-----		
LINEAS DE TENSION EN ALTURA:	-----		
OBSTRUCCIONES:	-----		
PREPARADO POR:	-----	VELOCIDAD MAXIMA DE VIENTO:	-----
FECHA DE ENTREGA:	-----	ILUMINACION REQUERIDA:	-----
FECHA PROGRAMADA DE CARGA:	-----		
COMENTARIOS:	-----		
FIRMAR PARA MOSTRAR CONFORMIDAD CON PLAN DE IZAJE			

RP MONTAJE E IZAJE

NOMBRE:	-----		
FIRMA:	-----	FECHA:	-----
COMENTARIO:	-----		

RP SSTMA

NOMBRE:	-----		
FIRMA:	-----	FECHA:	-----
COMENTARIO:	-----		

Notas:

1. Peso de Carga Util: El peso del ítem a ser cargado. Incluye el peso del ítem, mas todos los adjuntos,soportes, etc. No incluye peso del aparejo.

2. Plan de izaje: Incluye dibujos de soporte, hojas de datos, metodo de trabajo,instrucciones especiales, ruta de transporte y documentos de izaje.
- IZAJE LIGERO: 20 t o menor peso de carga \leq 80% Capacidad según Tabla de Carga - no se necesita plan de izaje formal.
 - IZAJE MEDIANO: 20 ton < Carga Util < 50 ton o 80% Capacidad de Carga < Izaje < 90% Capacidad de Carga. Se requiere Hoja de Datos firmada por RP MONTAJE E IZAJE.
 - IZAJE PESADO: Carga Util > 50 t. El plan debera ser firmado por el RP MONTAJE E IZAJE.
 - IZAJE CRITICO: Izaje > 90% Capacidad de Carga; Varias Gruas izando donde cualquiera de ellas > 80% Capacidad de Carga o cuando cambio de ubicación de la grua es requerido. El plan de izaje debera sser firmado por el RP MONTAJE E IZAJE.
 - IZJE CON VARIAS GRUAS: Varias Gruas se usan para el izaje. El plan sera firmado por el RP MONTAJE E IZAJE.

HOJA DE DATOS PARA IZAJE

DESCRIPCIÓN DE CARGA

GRUA FECHA

CONDICIÓN DE LA CARGA NUEVA () USADA X REV.

CONDICIÓN DE LA CARGA BUENA () MALA () Fecha Carga

JSEA N°

GRUA

1. Fabricante de Grua
2. Modelo
3. Serie
4. Opciones de Contrapesos y Pluma

COLOCACION DE LA GRUA

1. Cimiento de la Grúa
2. Peligros Electricos en el Area
3. Obstrucción para la Elevación u Oscilación
4. Dirección / Grado Oscilación de la Pluma

CARGA

1. Peso de la pieza a ser cargada Kg
2. Permiso para material no considerado Kg
3. Estribo Kg
4. Bloque Kg
5. Vigas de Elevación Kg
6. Eslinga y Grilletes Kg
7. Jib: Pequeño JIB Kg
8. Bola de Cabeza de JIB Kg
9. Cable (bloque principal) Kg
10. Cable (línea de conexión) Kg

CARGA TOTAL CON DEDUCCIONES Kg

ARREGLOS PARA EL IZAJE

1. Distancia Maxima del Centro de Carga al Centro de Rotacion de la Grua m
- 2a. Partes Principales
- 2b. Línea Arnes Manguera Principal und
- 2c. Partes Auxiliares del Cable
- 2d. Línea Arnes Manguera Auxiliar Kg
3. Diametro del Cable mm
4. Longitud de Pluma m
5. Angulo de la Pluma en Elevación Deg
6. Angulo de la Pluma en Reposo Deg
7. Jib
 - a. Va ser usado el JIB
 - b. Longitud
 - c. Offset Angulo
8. Capacidad Elevación Grúa en 360° Kg
 - a. Sobre Posterior
 - b. Sobre Lado
 - c. Sobre Anterior
 - d. Presión de Rodamiento (max)
 - e. Capacidad Elevación Grúa Kg
 - f. Total peso de carga útil que va a ser recogido incluyendo deducciones Kg
 - g. Porcentaje de Capacidad de Carga usado

MEDIDAS DE ESLINGAS Y GRILLETES

1. Selección de Eslingas
 - a. Largo de Eslingas (enganche del accesocio)
 - b. (01)Estrobo Acero.(02)Eslinga poliester.
 - c. Angulo de Eslinga (grados)
 - d. Ancho de Eslinga.
 - e. Tensión Axial de carga sobre (eje. considering 2 legs take load)
 - f. Rango de Capacidad de la Eslinga
2. Selección de Grillete
 - a. Ancho de Grillete (H mm)
 - b. Diametro del pasador
 - c. Capacidad de la Grillete
 - d. Capacidad Pin de Elevacion.

CHECK LIST DE PRE-IZAJE

1. Check List de la Grua
2. Grua Operativamente correcta
3. La Izaje Esta de Acuerdo Com Lift Plan
4. Posicion de la Grua conforme al plan de izaje
5. Check List de Cimiento de la Grua
6. Radio revisado
7. Pluma libre de obstaculos
8. Condiciones de Clima y Viento Aceptables
9. Comunicaciones Especificadas en lugar
10. Presencia de Operador Calificado y Equipo de Elevación
11. Engranajes de encaje y líneas en posición
12. Unidades de Operación notificadas y Ok
13. Línea Guía en Posición
14. Charla pre-izaje dictada
15. Patrullas de área de elevación en posición
16. Gancho de Oscilación Con o Sin Bloqueo
17. Trabajo NDE realizado en tornillos soldados
18. Grilletes, eslingas, inspeccionadas

POST CARGA CHECKLIST

1. Remover todas las líneas guías, montaje
2. Sacar Barreras Temporales
3. Limpiar el area

SERIAL NUMBER: **P3J8-0556**

CRANE RATING MANUAL

298 HSL

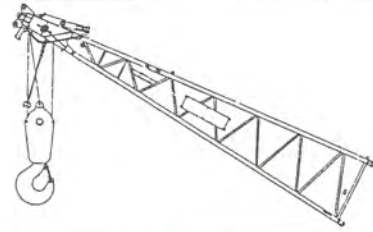
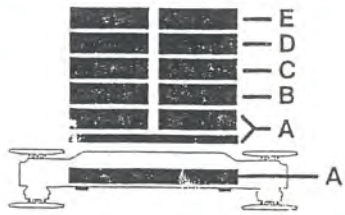
LATTICE BOOM CRAWLER CRANE

- 68" x 80" TUBE BOOM
WITH 30' PEAK SECTION
- 1.25" DIAMETER DUAL PENDANTS
- WITH 25' LIVE MAST
- 30" X 36" TUBULAR JIB
- LBCE CRAWLER LOWER 19' 3" GAUGE
AND 27' 9" OVERALL LENGTH

For Replacement, Order Part Number: P3P0010
(121907)

Link-Belt
CONSTRUCTION EQUIPMENT

© Link-Belt is a registered trademark.



Main Boom Capacities - 140'

Load Radius (ft)	Boom Angle (deg)	Over End Blocked	360° Rotation					Load Radius (ft)
		ABCDE+A CTWT (lb)	ABCDE+A CTWT (lb)	ABCD+A CTWT (lb)	ABC+A CTWT (lb)	AB+A CTWT (lb)		
		Curve 1	Curve 2	Curve 3	Curve 4	Curve 5		
23.94	82.0	277,800	277,800	277,800	269,700	243,000	23.94	
25	81.6	274,300	274,300	269,600	257,500	225,500	25	
30	79.5	228,800	228,800	215,600			191,500	167,400
35	77.4	190,300	190,300	171,000	151,700	132,400	35	
40	75.3	160,800	157,300	141,200	125,100	109,000	40	
50	71.0	123,600	116,000	103,900	91,800	79,700	50	
60	66.6	98,500	91,100	81,400	71,700	62,000	60	
70	62.1	82,700	74,400	66,400	58,300	50,200	70	
80	57.3	69,700	62,500	55,600	48,700	41,800	80	
90	52.3	59,800	53,600	47,500	41,500	35,400	90	
100	47.0	52,000	46,600	41,200	35,800	30,400	100	
110	41.1	46,900	41,000	36,200	31,300	26,400	110	
120	34.4	41,100	36,400	32,000	27,600	23,200	120	
130	26.3	36,200	32,500	28,500	24,400	20,400	130	
136.02	20.0	33,400	30,500	26,600	22,800	18,900	136.02	

Note: Refer To Page 21 For "Capacity Deductions" Caused By Any Attachment At The Boom Tip.

PLAN DE IZAJE N°: 1 JSEA N°: _____

DESCRIPCION: Montaje de Vigas Estacion Bayovar

CATEGORIA DE IZAJE MEDIANO

CONDICIONES DEL SUELO: COMPACTADO

UTILIDADES SUBTERRANEAS: SIN

LINEAS DE TENSION EN ALTU: SIN

OBSTRUCCIONES: NO

PREPARADO POR: Erivan Alves Gomes VELOCIDAD MAXIMA DE VIENTO: 32km/H

FECHA DE ENTREGA: 03/09/2012 ILUMINACION REQUERIDA: SIN

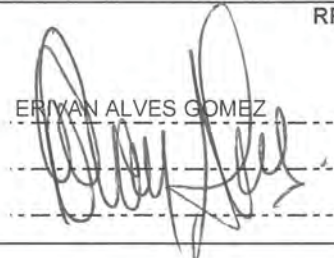
FECHA PROGRAMADA DE CARGA: 07/09/2016

COMENTARIOS: _____

FIRMAR PARA MOSTRAR CONFORMIDAD CON PLAN DE IZAJE

RP MONTAJE E IZAJE


NOMBRE: ERIVAN ALVES GOMEZ

FIRMA:  FECHA: 03/09/2012

COMENTARIO: _____

RP SSTMA

NOMBRE: JUAN TIPOERT SILVA

FIRMA:  FECHA: _____

COMENTARIO: _____

Notas:

1. Peso de Carga Util: El peso del item a ser cargado. Incluye el peso del item, mas todos los adjuntos,soportes, etc. No incluye peso del aparejo.
2. Plan de izaje: Incluye dibujos de soporte, hojas de datos, metodo de trabajo,instrucciones especiales, ruta de transporte y documentos de izaje.
 - a. IZAJE LIGERO: 20 t o menor peso de carga <= 80% Capacidad según Tabla de Carga - no se necesita plan de izaje formal.
 - b. IZAJE MEDIANO: 20 ton < Carga Util < 50 ton o 80% Capacidad de Carga < Izaje< 90% Capacidad de Carga. Se requiere Hoja de Datos firmada por RP MONTAJE E IZAJE.
 - c. IZAJE PESADO: Carga Util > 50 t. El plan debera ser firmado por el RP MONTAJE E IZAJE.
 - d. IZAJE CRITICO: Izaje > 90% Capacidad de Carga; Varias Gruas izando donde cualquiera de ellas > 80% Capacidad de Carga o cuando cambio de ubicación de la grua es requerido. El plan de izaje debera sser firmado por el RP MONTAJE E IZAJE.
 - e. IZJE CON VARIAS GRUAS: Varias Gruas se usan para el izaje. El plan sera firmado por el RP MONTAJE E IZAJE.

HOJA DE DATOS PARA IZAJE

 DESCRIPCION DE CARGA Vigas Pre Fabricadas Estacion Bayovar.

GRUA	<u>LINK-BELT 298 HSL</u>	FECHA	<u>03/09/2012</u>
		REV.	<u> </u>
CONDICION DE LA CARGA	NUEVA (X)	USADA ()	Fecha Carga <u>07/09/2012</u>
	BUENA ()	MALA ()	JSEA N° <u> </u>

GRUA

1. Fabricante de Grua	<u>LINK-BELT</u>
2. Modelo	<u>298 HSL</u>
3. Serie	<u> </u>
4. Opciones de Contrapesos y Pluma	<u>106.614</u>

4

COLOCACION DE LA GRUA

1. Cimiento de la Grúa	<u>COMPACTADO</u>
2. Peligros Electricos en el Area	<u>NO</u>
3. Tension de la Red Electrica.	<u> </u>
4. Distancia Minima Para Trabajos.	<u> </u>
5. Obstrucción para la Elevación u Oscilación	<u>NO</u>
6. Dirección / Grado Oscilación de la Pluma	<u>SIN</u>

CARGA

1. Peso de la pieza a ser cargada	<u>33.100 Kg</u>
2. Permiso para material no considerado	<u>1.000 Kg</u>
3. Estribo	<u>NO Kg</u>
4. Bloque	<u>1.950 Kg</u>
5. Vigas de Elevación	<u>200 Kg</u>
6. Eslinga y Grilletes	<u>500 Kg</u>
7. Jib: Pequeño JIB	<u>400 Kg</u>
8. Bola de Cabeza de JIB	<u>500 Kg</u>
9. Cable (bloque principal)	<u>600 Kg</u>
10. Cable (línea de conexión)	<u>60 Kg</u>

 CARGA TOTAL CON DEDUCCIONES 38.310 Kg
ARREGLOS PARA EL IZAJE

1. Distancia Maxima del Centro de Carga al Centro de Rotacion de la Grúa	<u>18 m</u>
2a. Partes Principales	<u>4</u>
2b. Línea Arnes Manguera Principal	<u>12.000 und</u>
2c. Partes Auxiliares del Cable	<u>1</u>
2d. Línea Arnes Manguera Auxiliar	<u>12.000 Kg</u>
3. Diametro del Cable	<u>25.4 mm</u>
4. Longitud de Pluma	<u>42.7 m</u>
5. Angulo de la Pluma en Elevación	<u>71 Deg</u>
6. Angulo de la Pluma en Reposo	<u>66.6 Deg</u>
7. Jib	
a. Va ser usado el JIB	<u>NO</u>
b. Longitud	<u>NO</u>
c. Offset Angulo	<u>NO</u>
8. Chart Cap at Severest Lift Condition	<u>77,519 Kg</u>
a. Sobre Posterior	
b. Sobre Lado	
c. Sobre Anterior	
d. Presión de Rodamiento (max)	<u> </u>
e. Capacidad Elevación Grúa	<u>44.670 Kg</u>
f. Total peso de carga útil que va a ser recogido incluyendo deducciones	<u>38.310 Kg</u>
g. Porcentaje de Capacidad de Carga usado	<u>86%</u>

MEDIDAS DE ESLINGAS Y GRILLETES


1. Selección de estrobo de acero	<u>4</u>
a. Largo de Eslingas (enganche del accesocio)	<u>14 mts</u>
b. (01)Estrobo Acero.(02)Eslinga poliester.	<u>1</u>
c. Angulo de Eslinga (grados)	<u>45°</u>
d. Ancho de Eslinga.(dimametro)	<u>1.3/4</u>
e. Tensión Axial de carga sobre (eje. considering 2 legs take load)	<u>NO</u>
f. Rango de Capacidad de la Eslinga	<u>28ton</u>
2. Selección de Grillete/Pines de acero	<u>2</u>
a. Ancho de Grillete/ Pines de acero	<u>3.5'</u>
b. Diametro del pasador	<u> </u>
c. Capacidad de la Grillete/ Pines	<u>50Ton</u>
d. Capacidad de Enganche (grillete mecanico)	<u> </u>

CHECK LIST DE PRE-IZAJE

1. Check List de la Grúa	<input type="checkbox"/>
2. Grúa Operativamente correcta	<input type="checkbox"/>
3. La Izaje Esta de Acuerdo Com Lift Plan	<input type="checkbox"/>
4. Posicion de la Grúa conforme al plan de izaje	<input type="checkbox"/>
5. Check List de Cimiento de la Grúa	<input type="checkbox"/>
6. Radio revisado	<input type="checkbox"/>
7. Pluma libre de obstaculos	<input type="checkbox"/>
8. Condiciones de Clima y Viento Aceptables	<input type="checkbox"/>
9. Comunicaciones Especificadas en lugar	<input type="checkbox"/>
10. Presencia de Operador Calificado y Equipo de Elevación	<input type="checkbox"/>
11. Engranajes de encaje y líneas en posición	<input type="checkbox"/>
12. Unidades de Operación notificadas y Ok	<input type="checkbox"/>
13. Línea Guía en Posición	<input type="checkbox"/>
14. Charla pre-izaje dictada	<input type="checkbox"/>
15. Patrullas de área de elevación en posición	<input type="checkbox"/>
16. Gancho de Oscilación Con o Sin Bloqueo	<input type="checkbox"/>
17. Trabajo NDE realizado en tornillos soldados	<input type="checkbox"/>
18. Grilletes, eslingas, inspeccionadas	<input type="checkbox"/>

POST CARGA CHECKLIST

1. Remover todas las líneas guías, montaje	<input type="checkbox"/>
2. Sacar Barreras Temporales	<input type="checkbox"/>
3. Limpiar el area	<input type="checkbox"/>

	MEMORIA DE CALCULO	QUA-PRO-00101
	AREA DE CALIDAD	Revisión: 01
	CALCULO DE ELONGACIONES	Fecha: 15-Sep-11
		Página: 1 de 3

CALCULO ELONGACIONES (STUP Colombia / TENSACRETO S.A.)

A. CALCULO DE PARAMETROS DE TENSIONAMIENTO:

Para el cálculo de la elongación se aplica la condición libre de perdidas con los valores típicos de torones de pre-esfuerzo

$$\Delta = \frac{PL}{AE} = \frac{195 \times 10^3 \times 128.4 \times 10^3}{140 \times 200000} = 894.2 \text{ mm}$$

La presión requerida para aplicar la carga de 194 kN es:

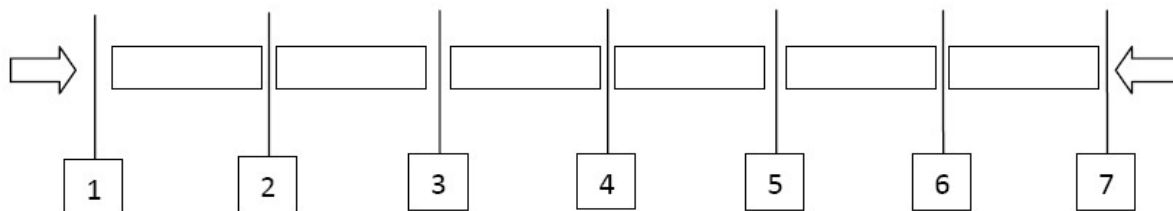
$$\text{Presión (GATO QX-240-200)} = \frac{195000 / 9.81}{3.14} = 6330 \text{ psi}$$

$$\text{Presión (GATO QX-240-300)} = \frac{195000 / 9.81}{3.37} = 5898 \text{ psi}$$

Con estos valores se elaboran los cuadros de Tensionamiento para los diferentes cables.


B. PROCEDIMIENTO DE CORTE:

El corte de torones se realizara de forma secuencial y continua en la dirección longitudinal de los cables viga a viga, tal y como se especifica en el siguiente esquema:



El corte en las colas de las vigas se realizara desde el centro de la viga hacia los extremos tratando de mantener la simetría respecto al eje, lo que implica cortar los cables en parejas (P. ej. 9 y 9')

Posteriormente se cortaran los remanentes en las colas de las vigas y se deberá proteger la punta del cable expuesta contra la corrosión para garantizar la durabilidad del elemento.

	MEMORIA DE CALCULO	QUA-PRO-00101
	AREA DE CALIDAD	Revisión: 01
	CALCULO DE ELONGACIONES	Fecha: 15-Sep-11
		Página: 2 de 3

C. CALCULO CUADRO DE ELONGACIONES EN OBRA (GATO QX-240-200):

Para obtener el cuadro de elongaciones en obra, se realiza el siguiente procedimiento:

1. La elongación entre 0 y 1000 psi, corresponde al promedio de la elongación total del cable calculada para 1000 psi, es decir:

Elongación total = 894.2 mm
 Fuerza total a aplicar = 197757 Kg
 Presión para fuerza total = 6330 psi

$$\text{Para } 0 - 100 = \frac{894.2 \times 1000}{6330} = 141.26 \text{ mm}$$

Este ajuste tiene en cuenta la acomodación de los torones en el ducto.

2. La elongación neta corresponde a la elongación total menos la elongación entre 0 y 1000psi.


$$\text{Elongación Neta } 100\% = 894.2 \text{ mm} - 141.26 \text{ mm} = 752.94 \text{ mm}$$

3. El rango de elongaciones (+/- 5%), corresponde al 95% y 105% del valor de la elongación neta.

95% Elongación Neta = 0.95 x 752.94 mm = 715.29 mm
 105% Elongación Neta = 1.05 x 752.94 mm = 790.59 mm

4. La elongación en obra corresponde a la sumatoria de la elongación neta, la elongación en el gato (8mm) y el valor del testigo (200mm):

95% Elongación en obra = 715.29 mm + 8 mm + 200 mm = 923.29 mm ≈ 923 mm
 100% Elongación en obra = 752.94 mm + 8 mm + 200 mm = 960.94 mm ≈ 961 mm
 105% Elongación en obra = 790.59 mm + 8 mm + 200 mm = 998.59 mm ≈ 999 mm

	MEMORIA DE CALCULO	QUA-PRO-00101
	AREA DE CALIDAD	Revisión: 01
	CALCULO DE ELONGACIONES	Fecha: 15-Sep-11
		Página: 3 de 3

D. CALCULO CUADRO DE ELONGACIONES EN OBRA (GATO QX-240-300):

Para obtener el cuadro de elongaciones en obra, se realiza el siguiente procedimiento:

1. La elongación entre 0 y 1000 psi, corresponde al promedio de la elongación total del cable calculada para 1000 psi, es decir:

Elongación total = 894.2 mm
Fuerza total a aplicar = 197757 Kg
Presión para fuerza total = 6330 psi

$$\text{Para } 0 - 100 = \frac{894.2 \times 1000}{5898} = 151.61 \text{ mm}$$

Este ajuste tiene en cuenta la acomodación de los torones en el ducto.

2. La elongación neta corresponde a la elongación total menos la elongación entre 0 y 1000psi.


$$\text{Elongación Neta } 100\% = 894.2 \text{ mm} - 151.61 \text{ mm} = 742.59 \text{ mm}$$

3. El rango de elongaciones (+/- 5%), corresponde al 95% y 105% del valor de la elongación neta.

95% Elongación Neta = 0.95 x 742.59 mm = 705.46 mm
105% Elongación Neta = 1.05 x 742.59 mm = 779.72 mm

4. La elongación en obra corresponde a la sumatoria de la elongación neta, la elongación en el gato (8mm) y el valor del testigo (200mm):

95% Elongación en obra = 705.46 mm + 8 mm + 200 mm = 913.46 mm ≈ 913 mm
100% Elongación en obra = 742.59 mm + 8 mm + 200 mm = 950.59 mm ≈ 951 mm
105% Elongación en obra = 779.72 mm + 8 mm + 200 mm = 987.72 mm ≈ 988 mm

	MEMORIA DE CALCULO	QUA-PRO-00101
	AREA DE CALIDAD	Revisión: 01
	TOLERANCIA CONTRAFLECHAS EN VIGAS PREMOLDEADAS V1 Y V2	Fecha: 15-Sep-11
		Página: 1 de 1

TOLERANCIA CONTRAFLECHAS EN VIGAS PREMOLDEADAS V1 Y V2

1. CONTRAFLECHAS TEÓRICAS

Viga Premoldeada V1: $f1=2.6\text{cm}$
Viga Premoldeada V2: $f2=2.2\text{cm}$

De acuerdo a las siguientes consideraciones:

Considerando rango aceptable de **+5% de la elongación del cable** y teniendo en cuenta que la fuerza pretensora es directamente proporcional a la deformación del cable.

- **Viga Premoldeada V1:**

$$cf_{\text{máx}1} = (cf1) \times (1.05) = (2.6) \times (1.05) = 2.73\text{cm}$$

$$cf_{\text{mín}1} = (cf1) \times (0.95) = (2.6) \times (0.95) = 2.47\text{cm}$$

- **Viga Premoldeada V2:**

$$cf_{\text{máx}2} = (cf2) \times (1.05) = (2.2) \times (1.05) = 2.31\text{cm}$$

$$cf_{\text{mín}2} = (cf2) \times (0.95) = (2.2) \times (0.95) = 2.09\text{cm}$$

2. TOLERANCIA POR VARIACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

Considerando rango aceptable de **+10% en el módulo de elasticidad** del concreto en el momento del cortado de los cables pretensores y teniendo en cuenta que las deformaciones en la viga son también inversamente proporcionales a este módulo:

- **Viga Premoldeada V1:**

$$cf_{\text{máx}} = (cf_{\text{máx}1}) / (0.90) = (2.73) / (0.90) = 3.0\text{cm}$$

$$cf_{\text{mín}} = (cf_{\text{mín}1}) / (1.10) = (2.47) / (1.10) = 2.2\text{cm}$$

- **Viga Premoldeada V2:**

$$cf_{\text{máx}} = (cf_{\text{máx}2}) / (0.90) = (2.31) / (0.90) = 2.6\text{cm}$$

$$cf_{\text{mín}} = (cf_{\text{mín}2}) / (1.10) = (2.09) / (1.10) = 1.9\text{cm}$$

3. PRESIÓN EN LA MEDICIÓN

Considerando un error en la medición de $\pm 2\text{mm}$

- **Viga Premoldeada V1:**

$$cf_{\text{máx}} = 3.0 + 0.2 = 3.2\text{cm}$$

$$cf_{\text{mín}} = 2.2 - 0.2 = 2.0\text{cm}$$

- **Viga Premoldeada V2:**


$$cf_{\text{máx}} = 2.6 + 0.2 = 2.8\text{cm}$$

$$cf_{\text{mín}} = 1.9 - 0.2 = 1.7\text{cm}$$

4. CONCLUSIÓN

De acuerdo a la evaluación y a fin de simplificar las mediciones, se considera una tolerancia de $\pm 5\text{mm}$ con respecto a las contraflechas teóricas.

	Flechas Teóricas	Flechas Máxima	Flechas Mínima
Viga V1:	$f1=2.6\text{cm}$	$f1\text{máx}=3.1\text{cm}$	$f1\text{mín}=2.1\text{cm}$
Viga V2:	$f2=2.2\text{cm}$	$f2\text{máx}=2.7\text{cm}$	$f1\text{mín}=1.7\text{cm}$

	MEMORIA DE CALCULO	OCI-PRO-00829
	AREA DE CALIDAD	Revisión: 0A
	ANEXO "A" – DISEÑO DE ARRIOSTRES PROVISIONALES	Fecha: 16/01/12
		Página: 4 de 6

Cálculo del peso de una viga de 25m (Considerando la situación más desfavorable L=24.7)

$$W_1 = 0.5225m^2 \times 22.10m \times 2.4ton/m^3 = 27.71ton$$

$$W_2 = 1.0625m^2 \times 2.00m \times 2.4ton/m^3 + 0.7738m^2 \times 0.6m \times 2.4 ton/m^3 = 6.214ton$$

$$W_{total} = W_1 + W_2 = 27.71 + 6.214 = \mathbf{33.924ton}$$

Fuerza Estática por sismo

Se consideraron los siguientes factores sísmicos:

$$\rightarrow Z=0.4, U=1.5, C=2.5, S=1.2, R=6$$

La fracción del peso considerado como fuerza estática aplicada en el centro de gravedad de la sección de las vigas es:

$$\rightarrow Z \times U \times C \times S / R = 0.4 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.2 / 6 = 0.30$$

La fuerza de sismo será:

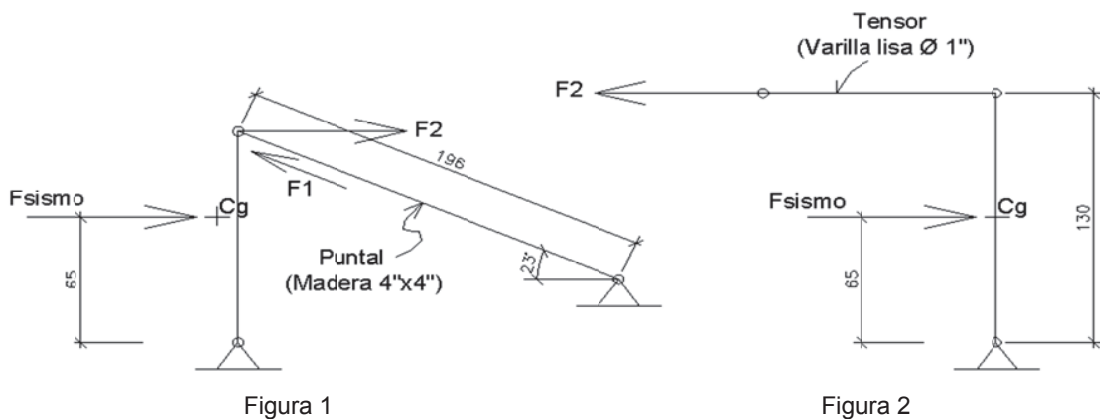
$$\rightarrow F_{sismo} = 0.30 \times W_{total} = 0.30 \times 33.924 = 10.18ton$$

Por cada arriostre, considerando dos ejes de arriostre, uno en cada extremo de las vigas:

$$\rightarrow F_{sismo} = 10.18ton / 2 = \mathbf{5.09 ton}$$

Modelo estructural


Se consideró para el análisis estático de las fuerzas internas un modelo tipo armadura considerando las vigas, los puntales de madera y las barras de acero de Ø1" de diámetro como barras biarticuladas, según el siguiente esquema:



Verificación de los esfuerzos en el tensor (Figura 2)

$$(F_{sismo}) \times 0.65m = (F_2) \times 1.30m$$

$$(5090Kg) \times 0.65m = (F_2) \times 1.30m$$

	MEMORIA DE CALCULO	OCI-PRO-00829
	AREA DE CALIDAD	Revisión: 0A
	ANEXO "A" – DISEÑO DE ARRIOSTRES PROVISIONALES	Fecha: 16/01/12 Página: 5 de 6

F2 = fuerza de tracción en el tensor = 2,545Kg
Esfuerzo = F2 / Área = 2,545 / 5.1 = 500Kg/cm² < 0.5Fy....OK_i

Verificación de los esfuerzos en el puntal (Figura 1)

(F sismo) x 0.65m + (F2) x 1.30m = (F1) x Cos23 x 1.30m
(5,090Kg) x 0.65m + (2,545Kg) x 1.30m = (F1) x Cos23 x 1.30m
F1 = fuerza de compresión en el puntal = 5,5326 Kg

Por esfuerzo

Esfuerzo = F1 / Área = 5,5326 / (4"X4"X2.54X2.54) = 53.6Kg/cm² < 100Kg/cm²....OK

Por pandeo


P crítica = (pi)² x E x I / (uxL)²
P crítica = (3.1416)² x 140,000Kg/cm² x 888cm⁴ / (1.0x196cm)²
P crítica = 31,940Kg >>> F1...OK_i

Nota:

El análisis se realizó considerando un único puntal entre vigas. Se deberá disponer dos puntales en ambas diagonales debido a que la fuerza de sismo es alternante en ambos sentidos.

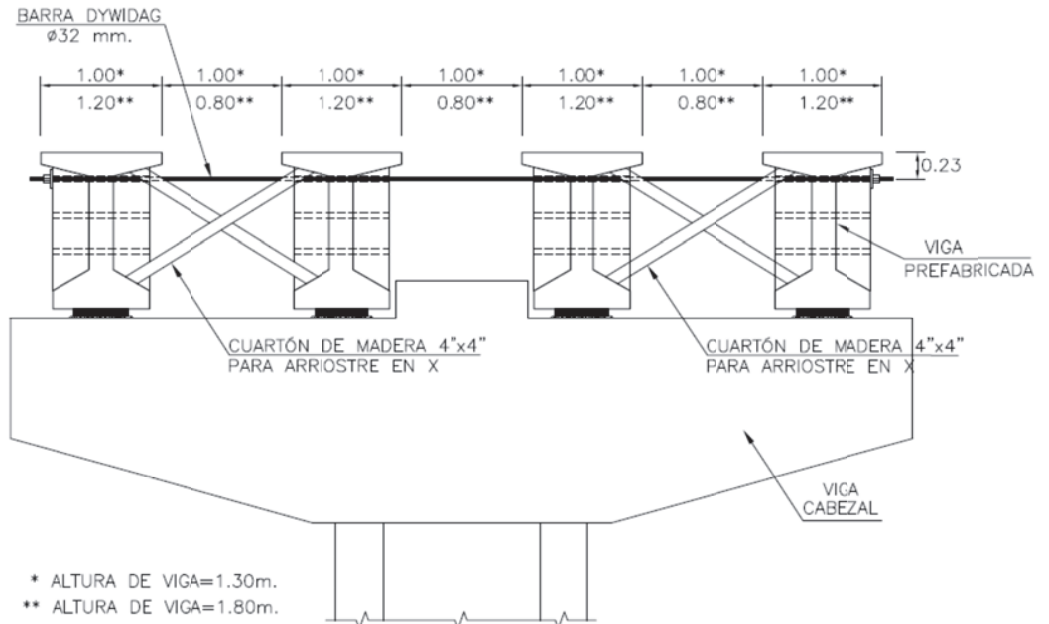
Conclusión

Se ha verificado la capacidad de los componentes que conforman el sistema de arriostre lateral de las vigas Prefabricadas ante la eventualidad de un sismo durante el proceso de construcción previo a la conformación de los diafragmas. En el siguiente esquema se muestra la configuración final del sistema de arriostre a implementar en cada extremo de las vigas prefabricadas.

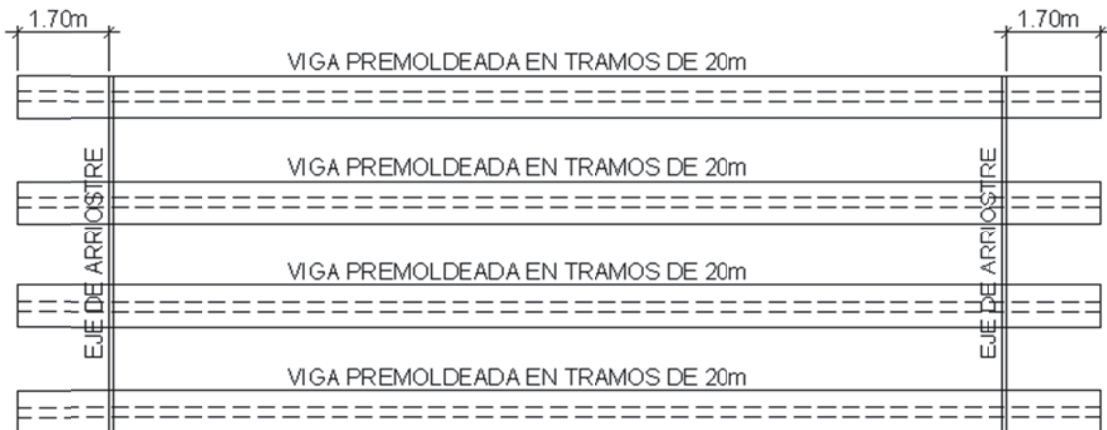
	MEMORIA DE CALCULO	OCI-PRO-00829
	AREA DE CALIDAD	Revisión: 0A
	ANEXO "A" – DISEÑO DE ARRIOSTRES PROVISIONALES	Fecha: 16/01/12
		Página: 6 de 6

Esquemas:


Vigas 20m



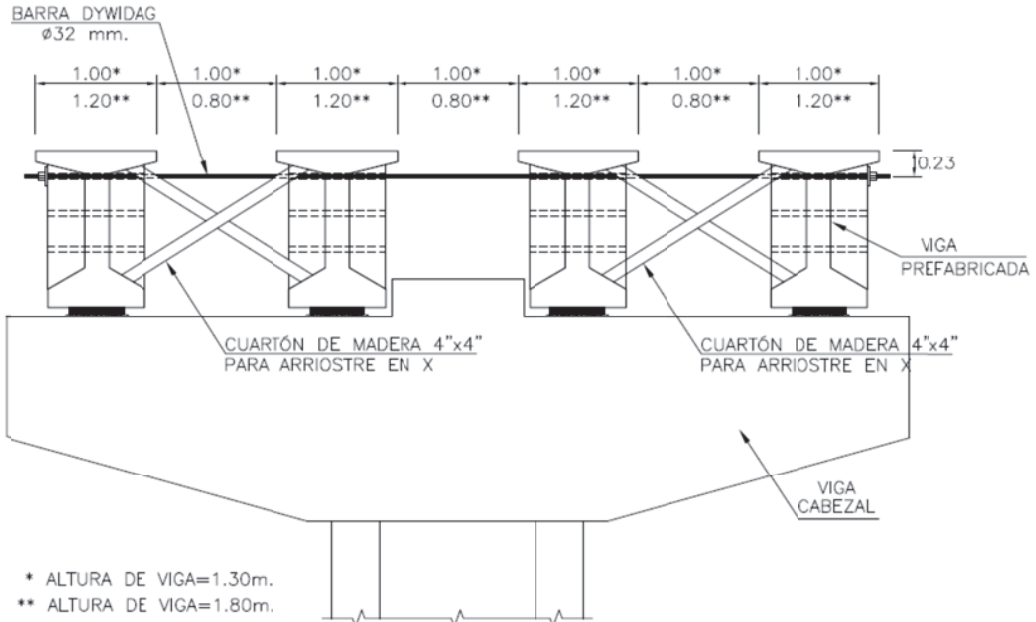
VISTA: Sección Transversal-Vigas L=20m



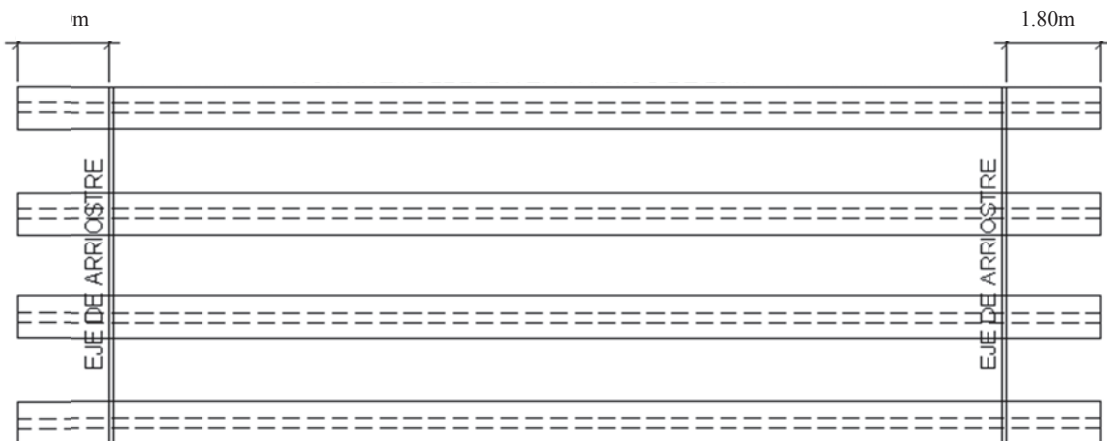
VISTA: Planta- Vigas L=20m

	MEMORIA DE CALCULO	OCI-PRO-00829
	AREA DE CALIDAD	Revisión: 0A
	ANEXO "A" – DISEÑO DE ARRIOSTRES PROVISIONALES	Fecha: 16/01/12
		Página: 7 de 6

Vigas 25m

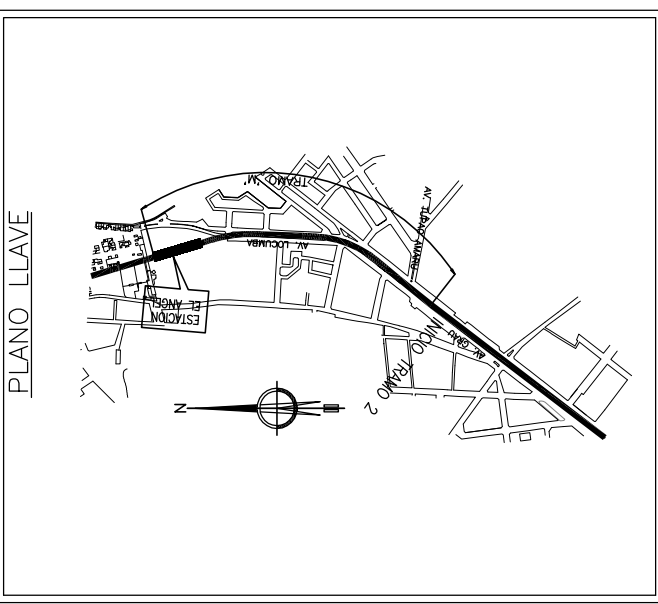


VISTA: Sección Transversal-Vigas L=25m



VISTA: Planta- Vigas L=25m

ANEXO D



LEYENDA

△ : Modificación

- Notas:**
1. PL 1/4" 100x60
 2. PERNO $\varnothing 1/2 \times 1"$ (Galvanizado)
 3. ARANDELA $\varnothing 1/2"$ (Galvanizado)
 4. CABLE COBRE
 5. TERMINAL DE OJO PRENSADO AL CABLE COBRE.
 6. TUERCA $\varnothing 1/2 - NC$
 7. BARRA CORRUGADA $\varnothing 1/2"$
 8. LAS PIEZAS 1 Y 6 SERAN GALVANIZADAS EN CALIENTE UTILIZAR SOLDADURA AWS E 7010 (CELLOCORD)
 9. Las barras restantes, que no fueron soldadas deberán ser eléctricamente continuas mediante atadura, en razón del 50%.
 10. Esta protección será aplicada desde el empalme con el Tramo 1 hasta el inicio de las estaciones Boyavar.
 11. Usar detalle S4 & S5 según criterio de campo

Referencias:

1. CTEL-CIE-AET-PAT-VA-DWG-54466_02
2. CTEL-CIE-AET-PAT-VA-DWG-54467_02

Supervisión:

CESEL	CONSORCIO	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 1
POVRY	CONSORCIO	APROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 2
		REVISAR Y REENVIAR	Cód. 3

Firma:

O2	12-May-12	APROBADO PARA CONSTRUCCION	JCH	JSA	DDU	ARL
O1	09-Ene-12	APROBADO PARA CONSTRUCCION	JIP	JSA	DDU	ALI
OC	07-Ene-12	EMITIDO PARA REVISION	JIP	JSA	DDU	ALI
OB	06-Ene-12	EMITIDO PARA REVISION	JIP	JSA	DDU	ALI
OA	21-Nov-11	EMITIDO PARA REVISION	JIP	JSA	DDU	ALI
Rev.	DD/MM/AA	Descripción de la revisión	PREPA.	REVS.	VERIF.	APROB.

Cliente: MTC
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Contratista: CONSORCIO INGENIERIA ELECTRONICA

Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO

LINEA 1, TRAMO 2, AVENIDA GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

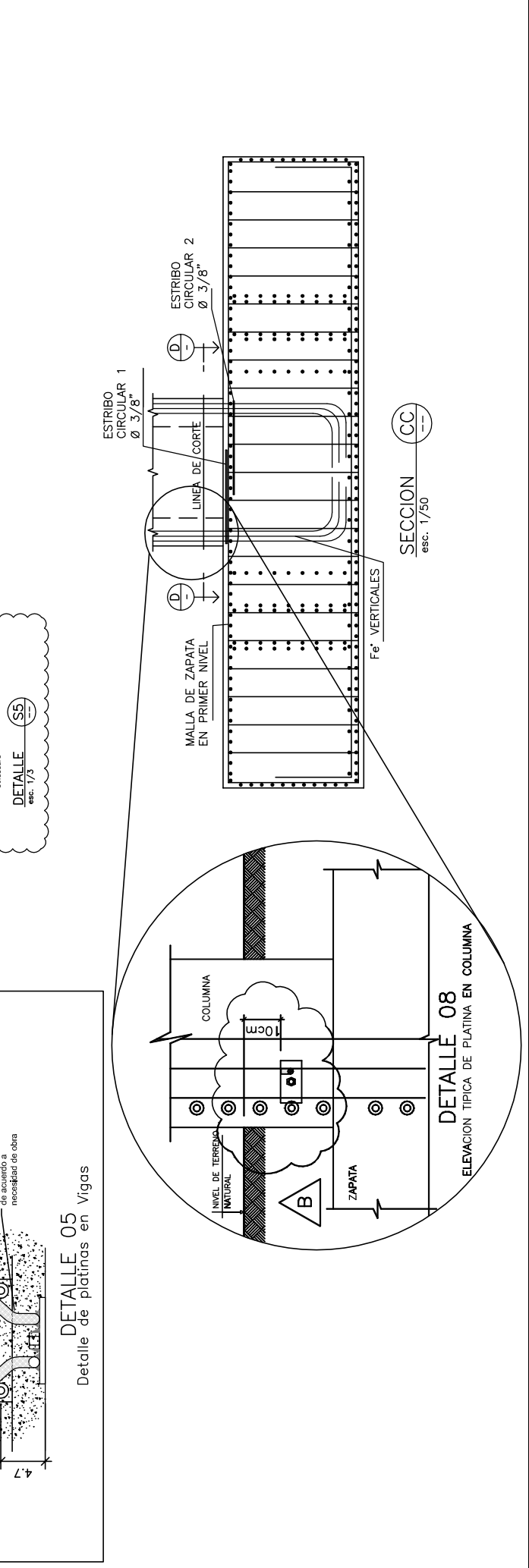
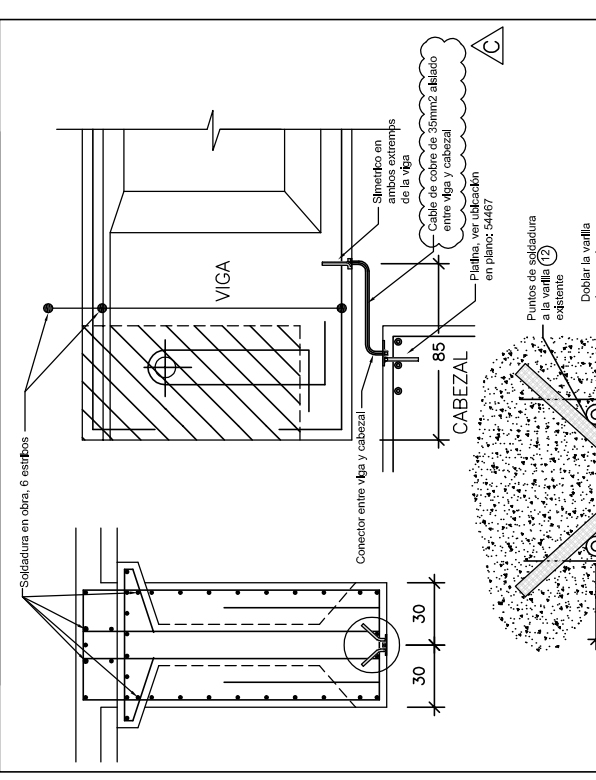
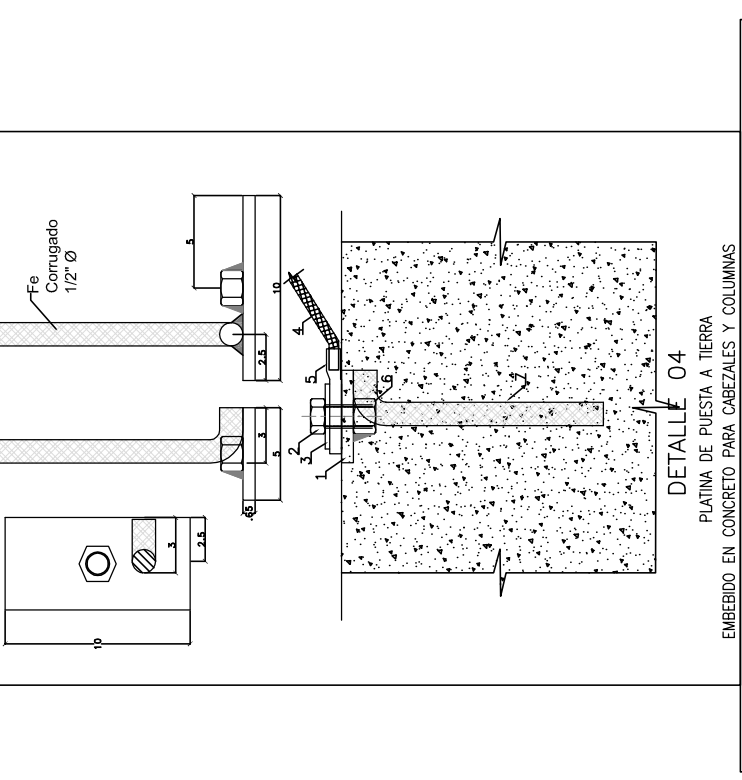
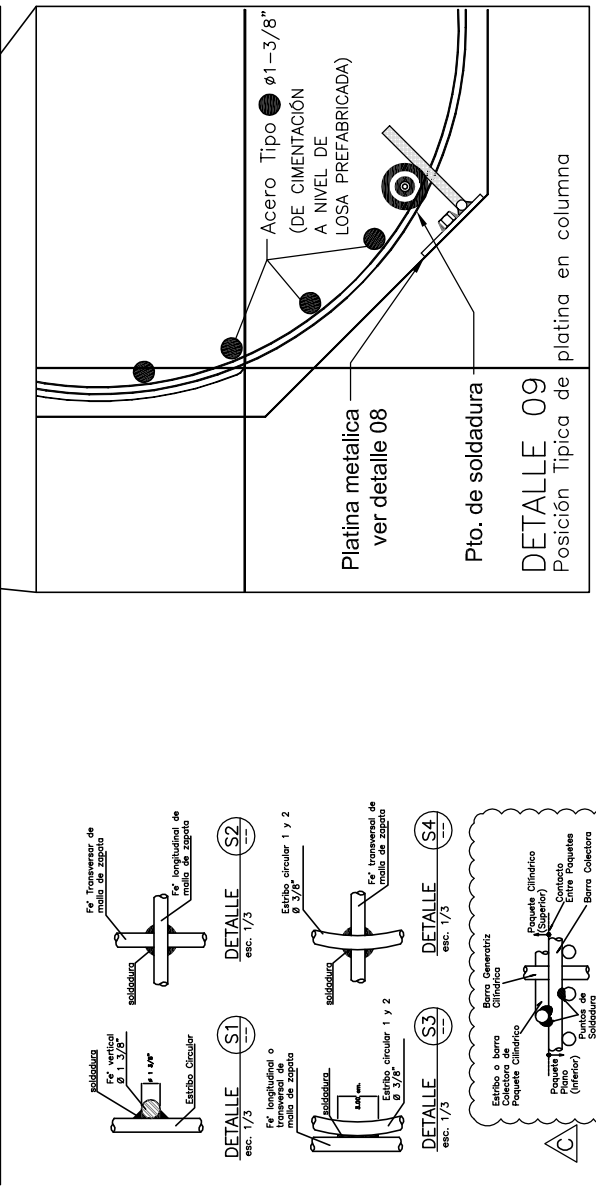
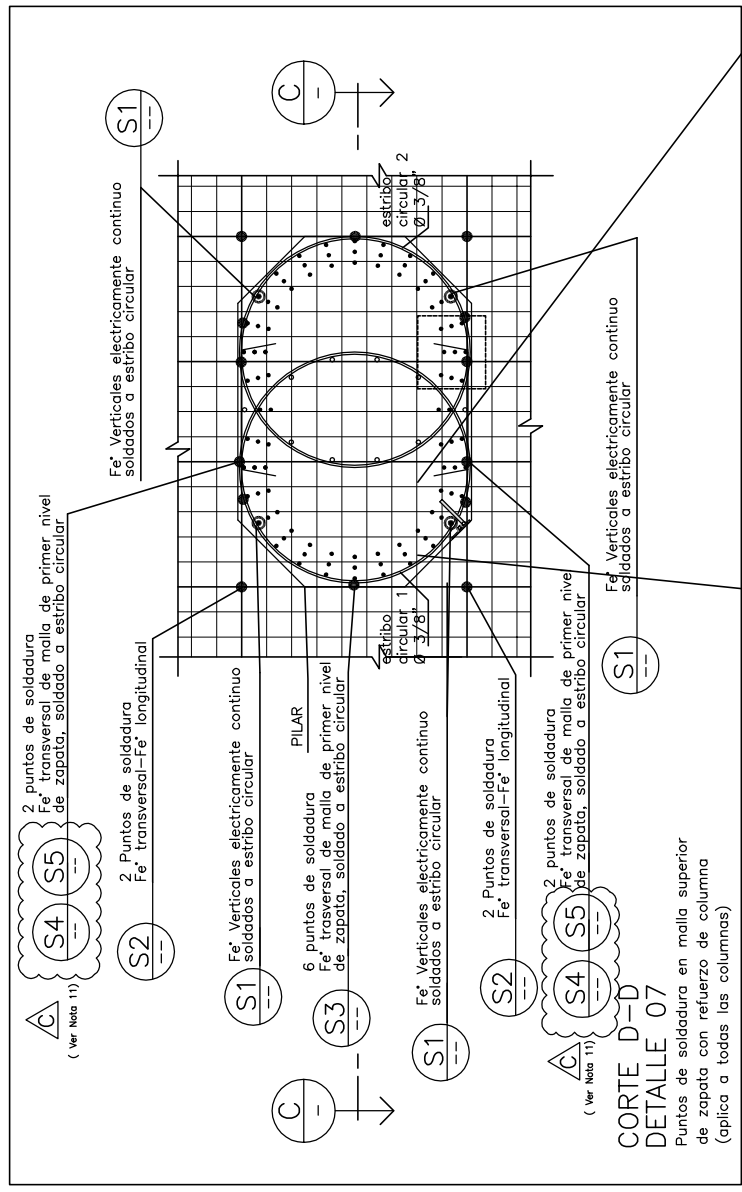
Código: CTEL-CIE-AET-PAT-VA-DWG-54467_02

Rev.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12

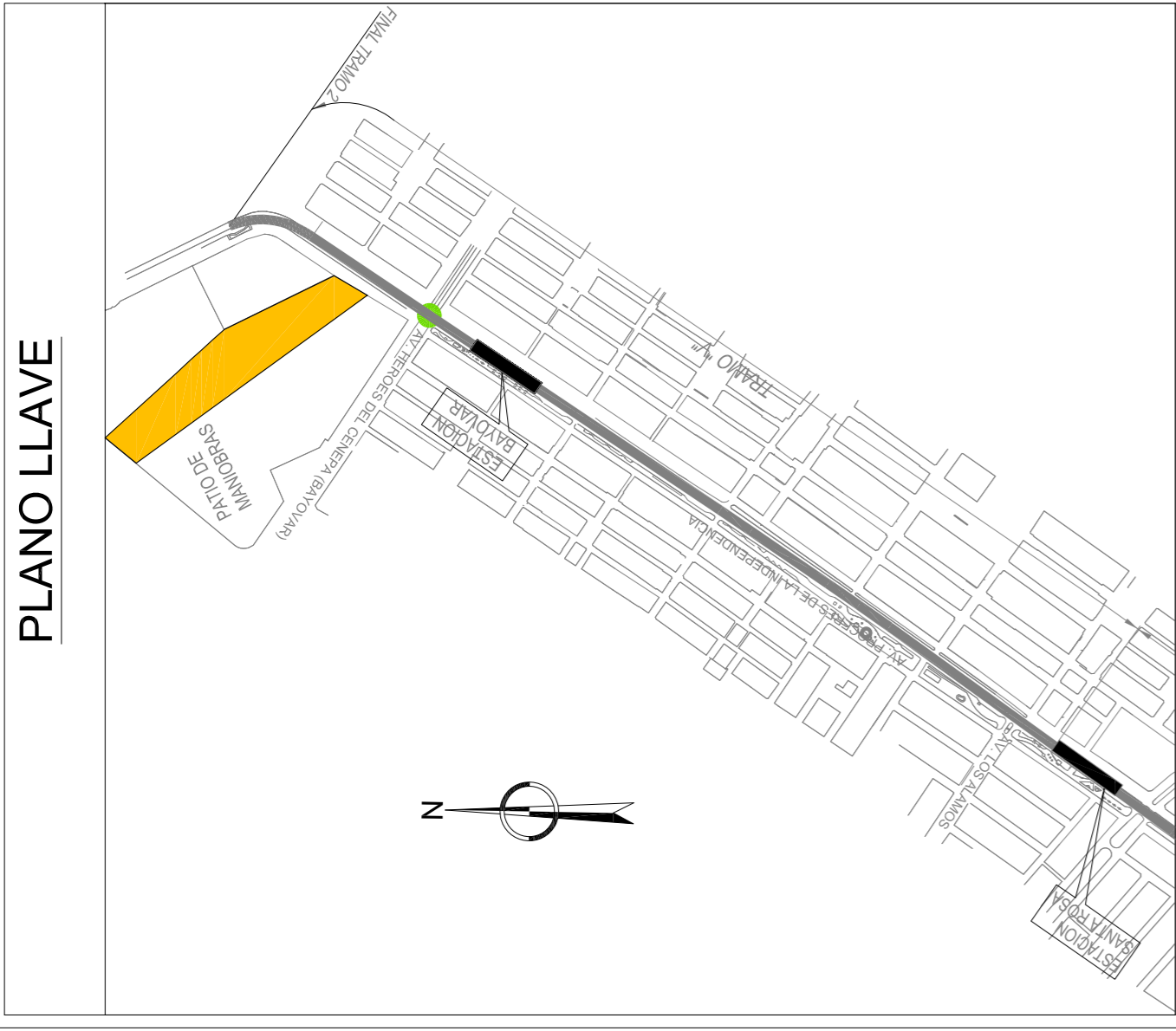
Plano: PROTECCION CONTRA CORRIENTE DE FUGA

Escala: (AT)

INDICADA



SECCION CC
esc. 1/50



LEYENDA

ESTE PLANO ES VALIDO PARA LAS SIGUIENTES
VIGAS PREMOLDEADAS:
V5-1, V7, V11 Y V12

Notas:

- 1- MEDIDAS Y NIVELES EN METROS.
- 2- LAS CARAS LATERALES DE LAS VIGAS PREMOLDEADAS EN CONTACTO CON LOS DIAFRAGMAS DEBEN TENER SUPERFICIE CON RUGOSIDADES DE APROXIMADAMENTE 6 mm DE ALTURA A CADA 3 cm.

Referencias:

Supervisión:	COMERCIO	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 1	Firma:
	EBEL INGENIEROS	APROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 2	
	POTRY	REVISAR Y REEMITIR	Cód. 3	

Rev.	Fecha	DD/MM/AA	Descripción de la revisión	ELABOR.	DISEÑO	REVIS.	APROB.
01	16-ENE-12		APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN	TYL	TYL	MCO	WVI
0A	27-OCT-11		EMITIDO PARA REVISIÓN	TYL	TYL	MCO	WVI

Proyectista:

Contralista:

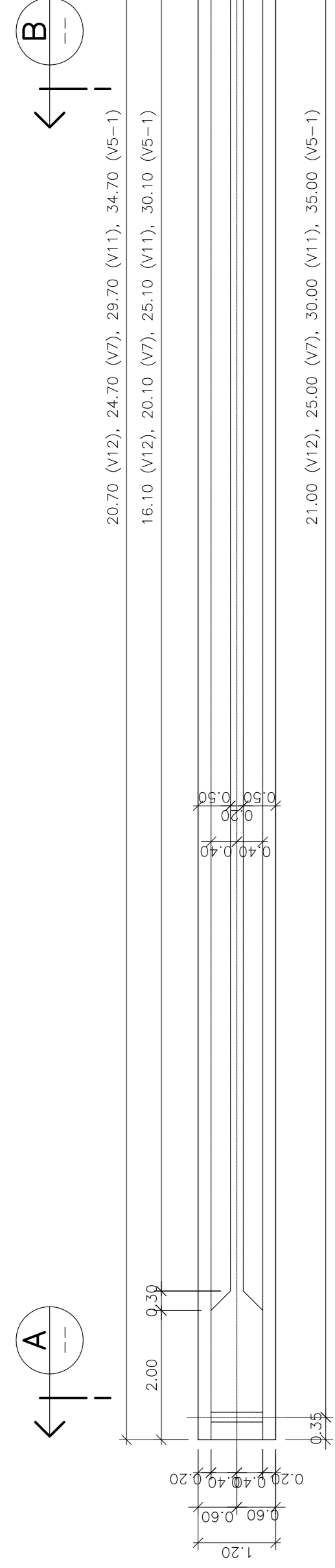
Proyecto: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
LINEA 1, TRAMO 2, AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Rev. 0, 1

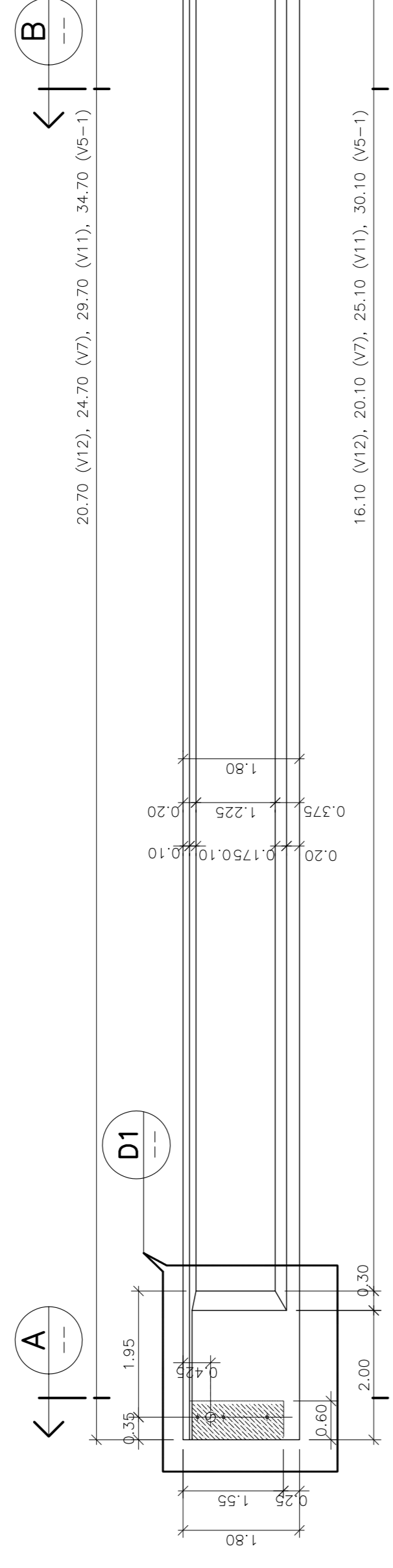
Plano: C, T, E, L, T, Y, L V, T, V, E, S, T D, W, G 3, 9, 2, 4, 9

Tramo: TRAMO V - MÓDULOS MV1 AL MV8

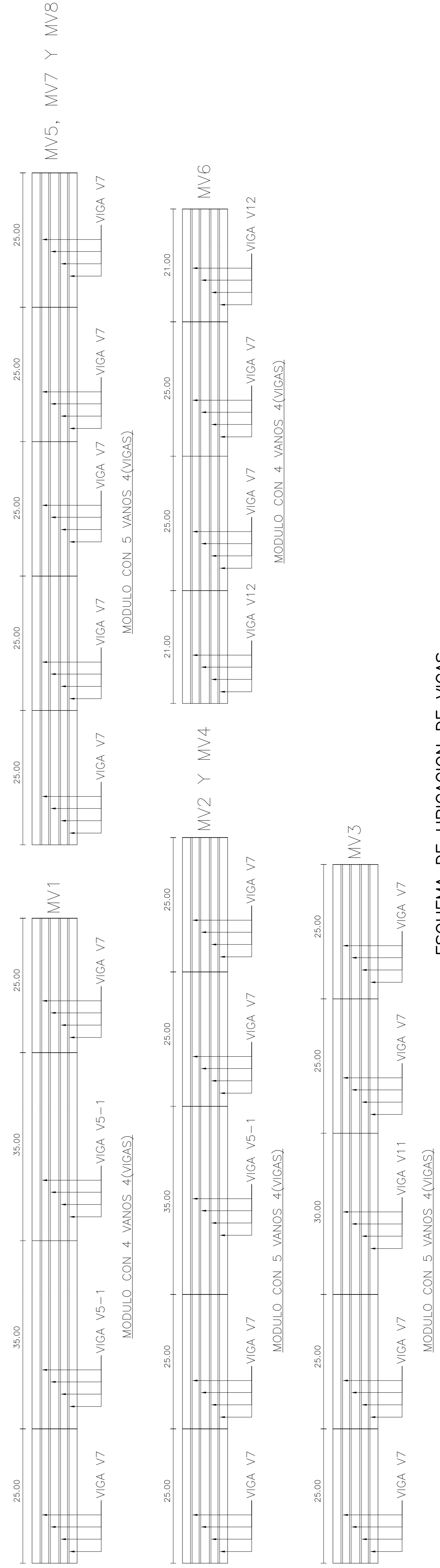
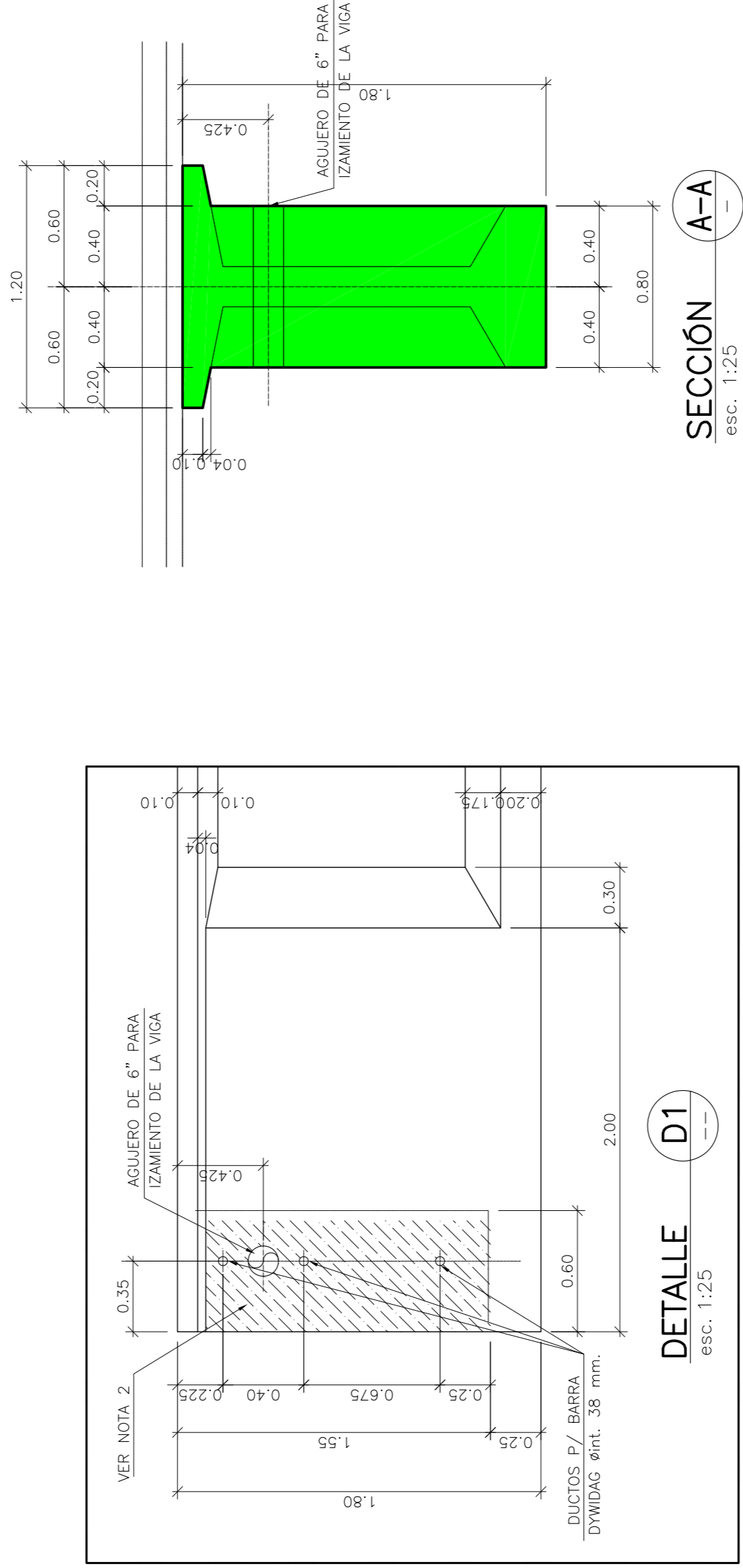
Vigas: VIGAS PREMOLDEADAS V5-1, V7, V11 Y V12 INDICADA



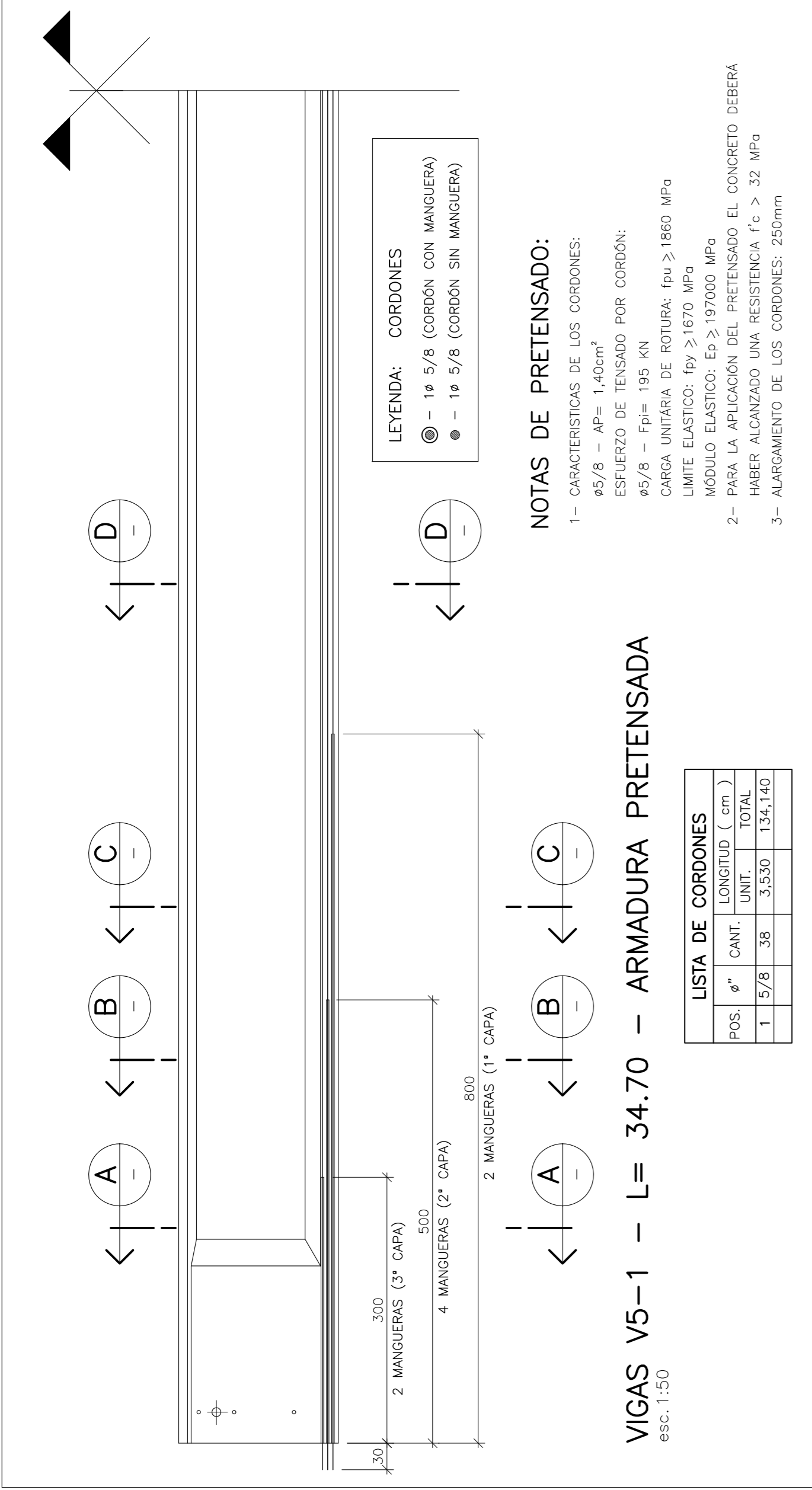
PLANTA SUPERIOR (VIGAS V5-1, V7, V11 Y V12)
ESC: 1:75



ELEVACIÓN LONGITUDINAL (VIGAS V5-1, V7, V11 Y V12)
ESC: 1:75



ESQUEMA DE UBICACION DE VIGAS
ESC. S/E

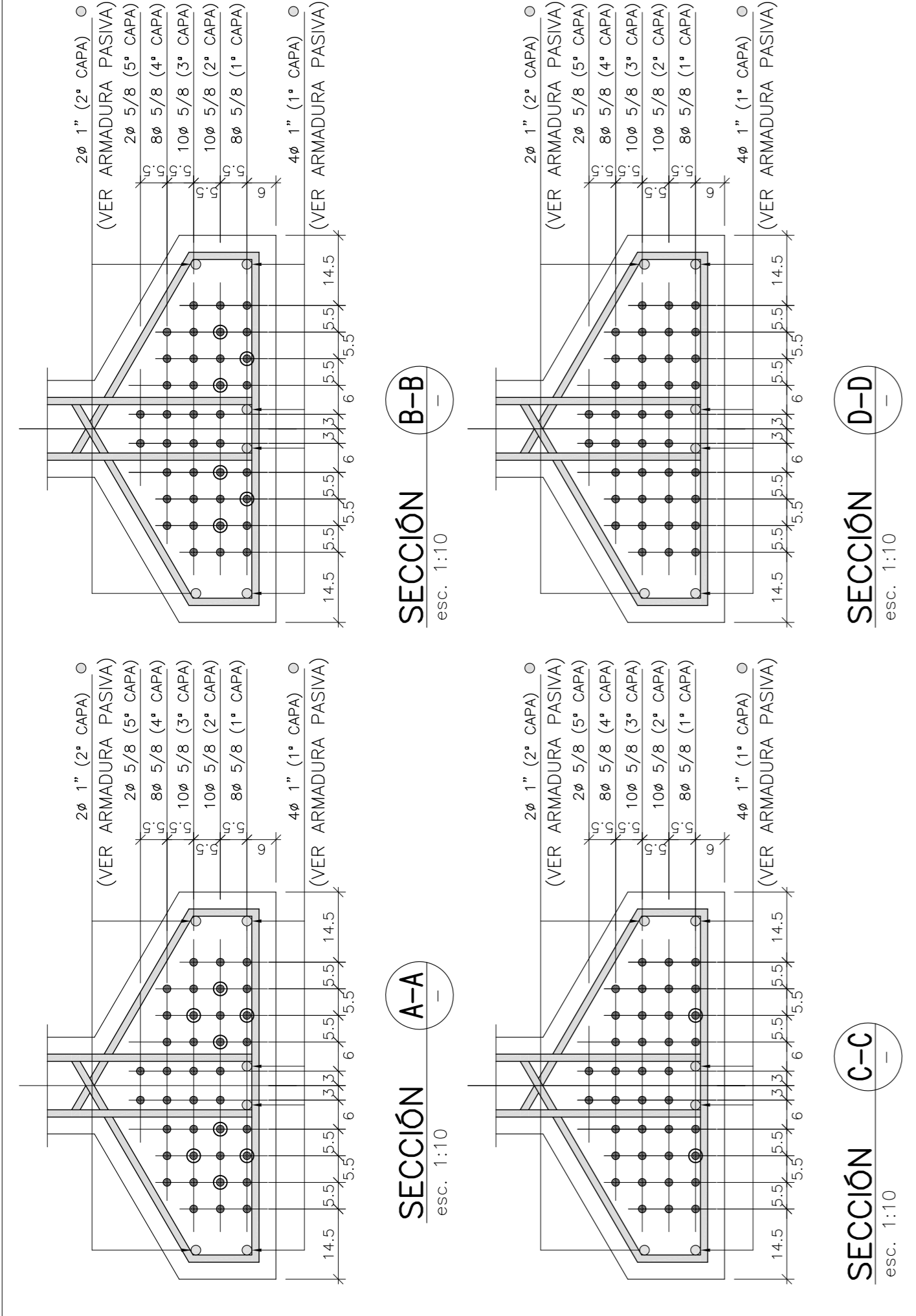


LEYENDA: CORDONES
 ● - 1ø 5/8 (CORDÓN CON MANGUERA)
 ○ - 1ø 5/8 (CORDÓN SIN MANGUERA)

NOTAS DE PRETENSADO:
 1- CARACTERÍSTICAS DE LOS CORDONES:
 ø5/8 - AP= 1,40cm²
 ESFUERZO DE TENSAO POR CORDÓN:
 ø5/8 - Fp= 195 KN
 CARGA UNITARIA DE ROTURA: fpu ≥ 1860 MPa
 LÍMITE ELÁSTICO: fpe ≥ 1670 MPa
 MÓDULO ELÁSTICO: Ep ≥ 197000 MPa
 2- PARA LA APLICACIÓN DEL PRETENSADO EL CONCRETO DEBERÁ
 HABER ALCANZADO UNA RESISTENCIA f'c > 32 MPa
 3- ALARGAMIENTO DE LOS CORDONES: 250mm

POS.	ø"	CANT.	LONGITUD (cm)	UNIT.	TOTAL
1	5/8	38	3.530	134.140	

VIGAS V5-1 - L= 34.70 - ARMADURA PRETENSADA
 esc. 1:50

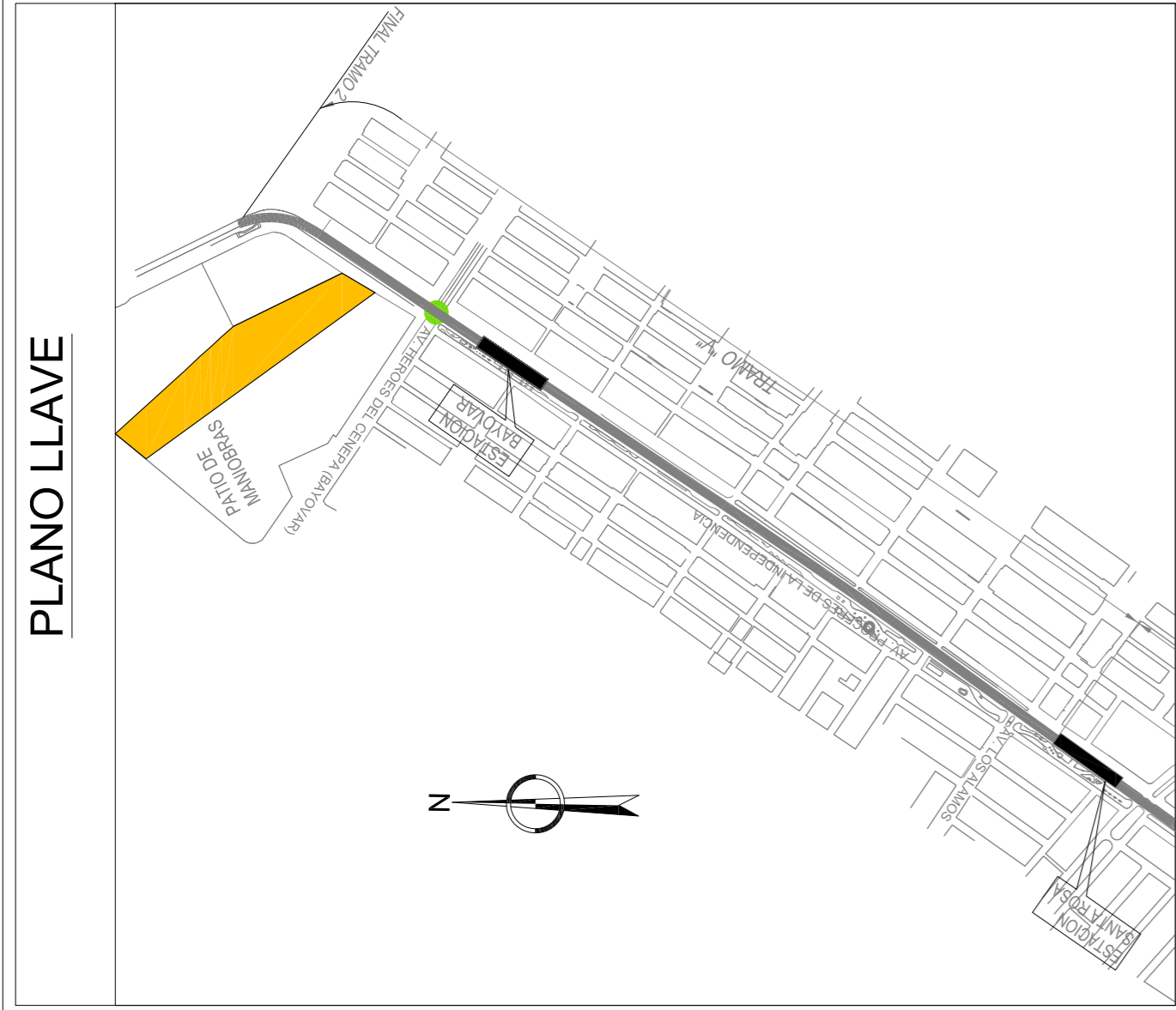


SECCIÓN A-A
 esc. 1:10

SECCIÓN B-B
 esc. 1:10

SECCIÓN C-C
 esc. 1:10

SECCIÓN D-D
 esc. 1:10



PLANO LLAVE

LEYENDA

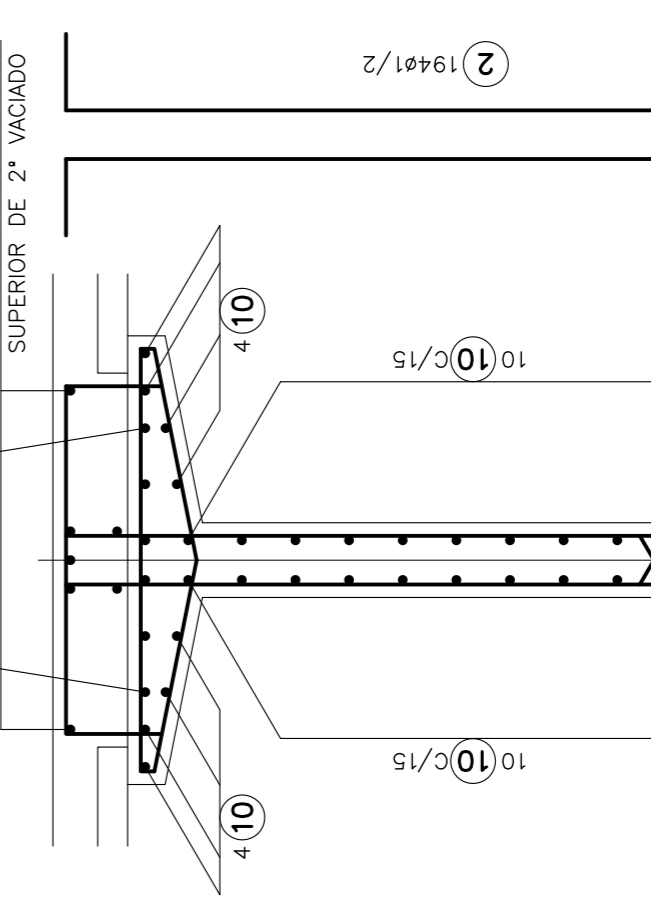
ESTE PLANO ES VÁLIDO PARA LOS SIGUIENTES
 VANDOS:
 V1-V3/V6-V7/V16-V17

NOTAS:
 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN CENTÍMETROS, LOS DIÁMETROS EN PULGADAS.
 2- MATERIALES : CONCRETO f'c= 45MPa (450 kgf/cm²)
 ACERO (ARMADURA PASIVA) fy= 420 MPa (4200 kgf/cm²)
 3- RECUBRIMIENTO: 3,5cm
 4- LAS MEDIDAS INDICADAS EN LOS DETALLES DE LAS BARRAS ESTÁN REFERIDAS AL LADO EXTERIOR DE LAS MISMAS.
 5- CONSIDERAR GROUT PARA RECUBRIMIENTO DEL PRETENSADO

Referencias:
 - CTEL-TYL-VTV-EST-DWG-39248 TRAMO Y - VIGAS DIAFRAGMA COLUMNAS INTERNAS ARMADURA PRETENSADA Y PASIVA
 - CTEL-TYL-VTV-EST-DWG-39247 TRAMO V - VIGAS DIAFRAGMA COLUMNAS JUNTAS ARMADURA PRETENSADA Y PASIVA
 - CTEL-TYL-VTV-EST-DWG-39254 TRAMO Y - MODULO MVT ARMADURA SUPERIOR
 - CTEL-TYL-VTV-EST-DWG-39255 TRAMO Y - MODULO MVT ARMADURA SUPERIOR
 - CTEL-TYL-VTV-EST-DWG-39257 TRAMO Y - MODULO MVT ARMADURA SUPERIOR
 - CTEL-TYL-VTV-EST-DWG-39258 TRAMO Y - MODULO MVT ARMADURA SUPERIOR

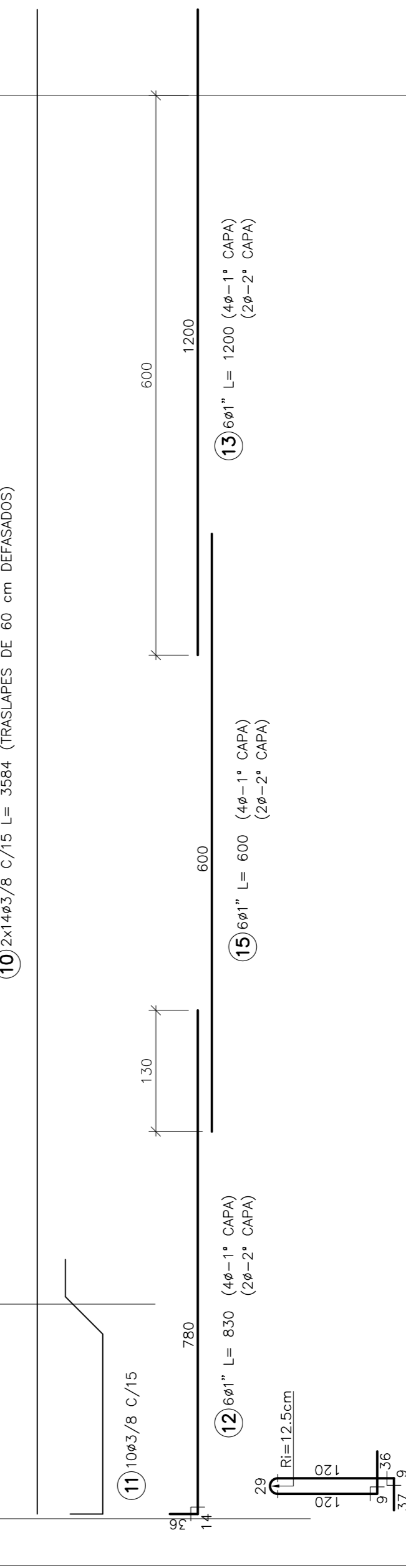
Supervisión:	COMERCIO	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cod.1	Financ.
	EBEL INGENIEROS	APROBADO CON COMENTARIOS	Cod.2	
	POTRY	REVISAR Y REFINAR	Cod.3	

POS.	ø"	CANT.	LONGITUD (cm)	UNIT.	TOTAL
1	5/8	42	467	23.814	
2	1/2	236	427	100.772	
3	5/8	42	180	7.560	
4	3/8	236	200	47.200	
5	3/8	194	235	45.590	
6	3/8	194	235	45.590	
7	1/2	12	661	7.932	
8	1/2	12	720	8.640	
9	3/8	28	1.200	10.080	
10	3/8	40	331	13.240	
11	3/8	40	331	13.240	
12	1/2	12	830	9.960	
13	1/2	6	1.200	7.200	
14	5/8	8	360	2.880	
15	1/2	12	600	7.200	



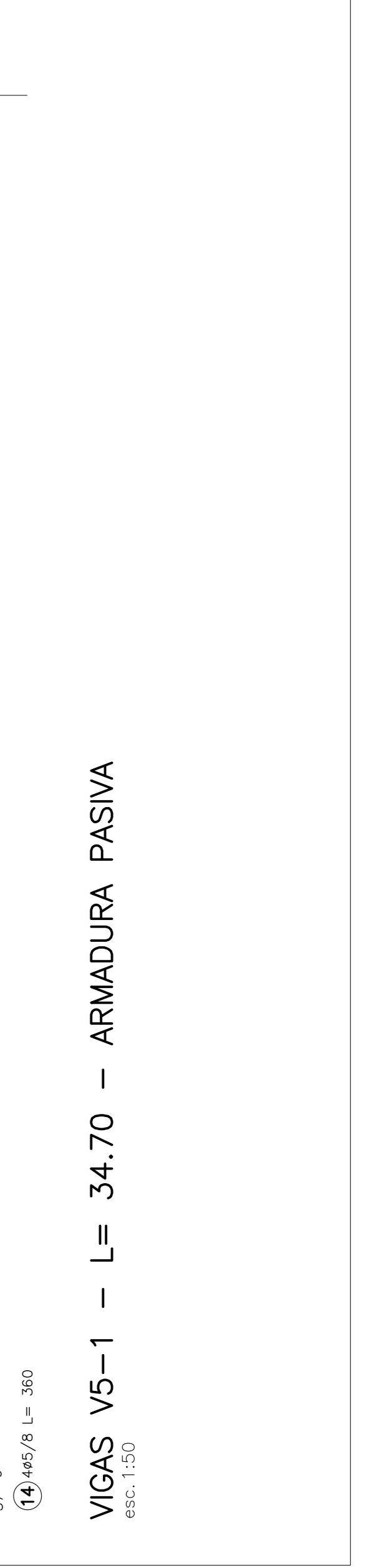
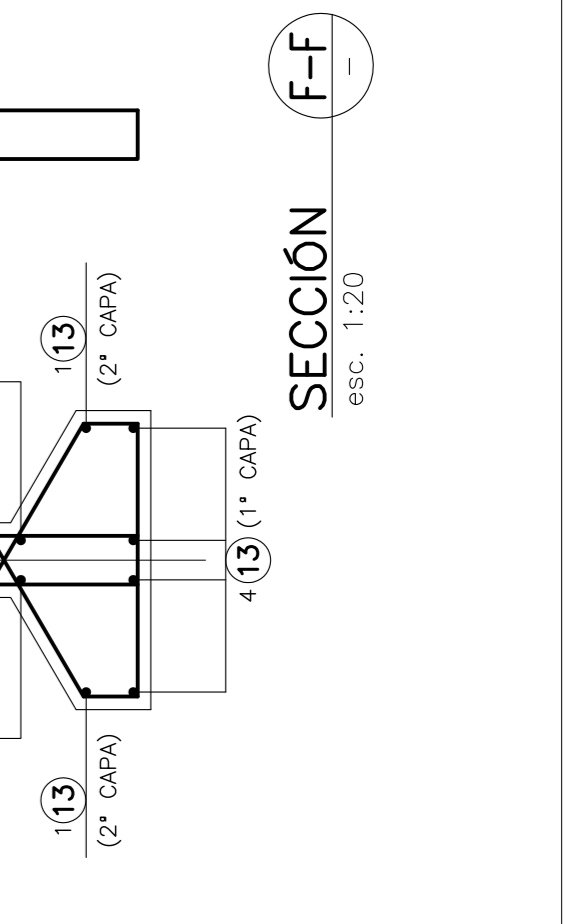
SECCIÓN E-E
 esc. 1:20

SECCIÓN F-F
 esc. 1:20

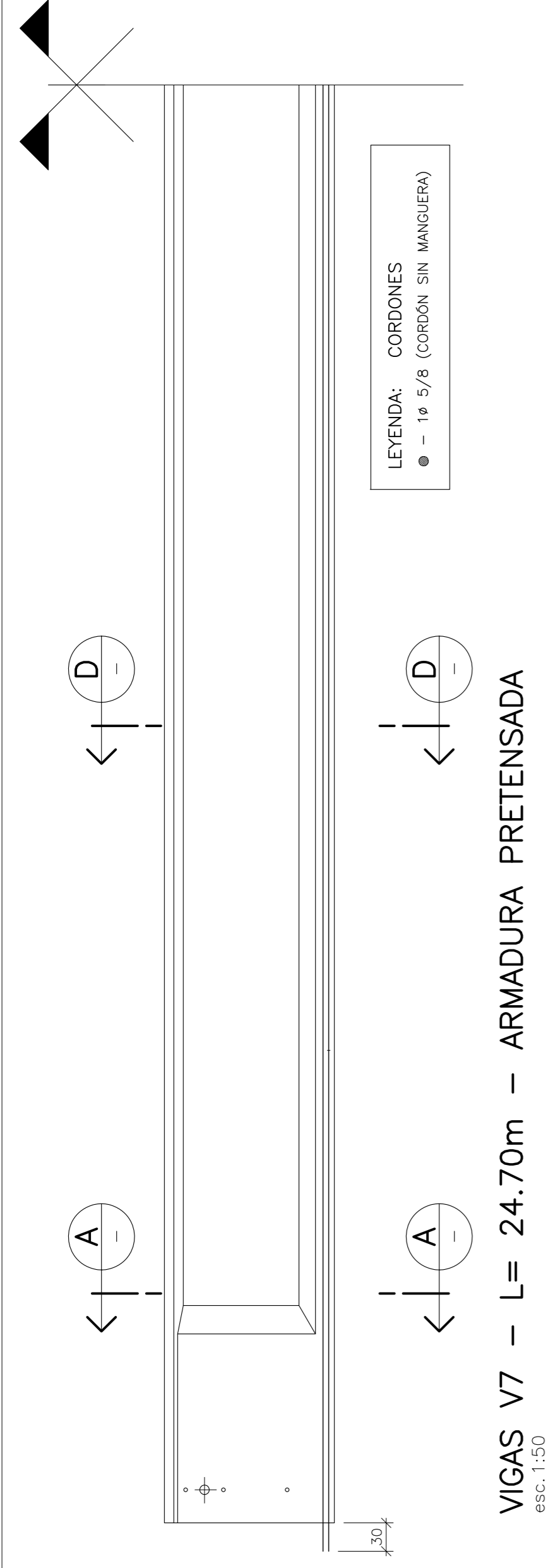


VIGAS V5-1 - L= 34.70 - ARMADURA PASIVA
 esc. 1:50

POS.	ø"	CANT.	LONGITUD (cm)	UNIT.	TOTAL
1	5/8	42	467	23.814	
2	1/2	236	427	100.772	
3	5/8	42	180	7.560	
4	3/8	236	200	47.200	
5	3/8	194	235	45.590	
6	3/8	194	235	45.590	
7	1/2	12	661	7.932	
8	1/2	12	720	8.640	
9	3/8	28	1.200	10.080	
10	3/8	40	331	13.240	
11	3/8	40	331	13.240	
12	1/2	12	830	9.960	
13	1/2	6	1.200	7.200	
14	5/8	8	360	2.880	
15	1/2	12	600	7.200	



VIGAS V5-1 - L= 34.70 - ARMADURA PASIVA
 esc. 1:50



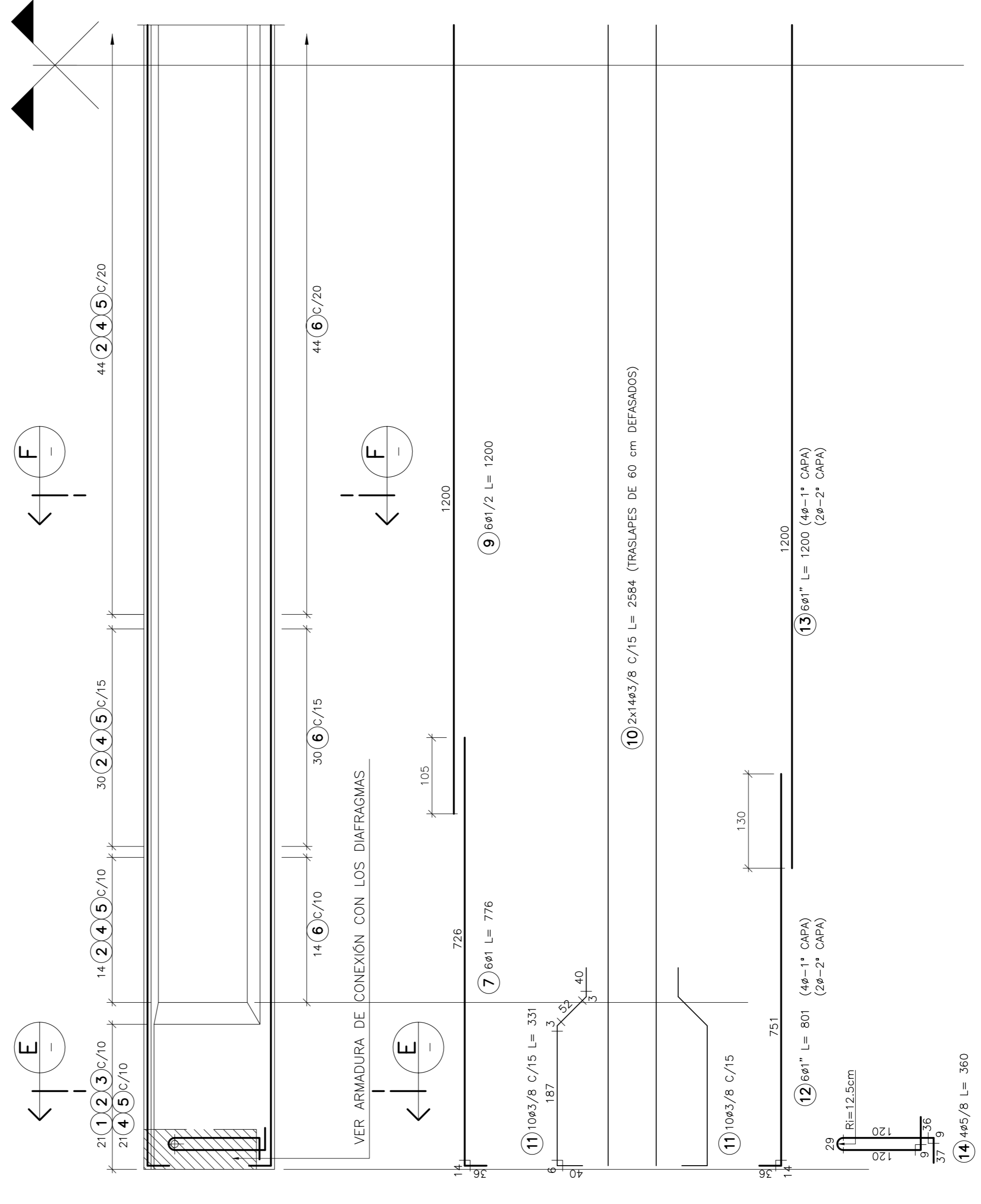
LEYENDA: CORDONES
 ● - 1ø 5/8 (CORDÓN SIN MANGUERA)

VIGAS V7 - L = 24.70m - ARMADURA PRETENSADA
 esc. 1:50

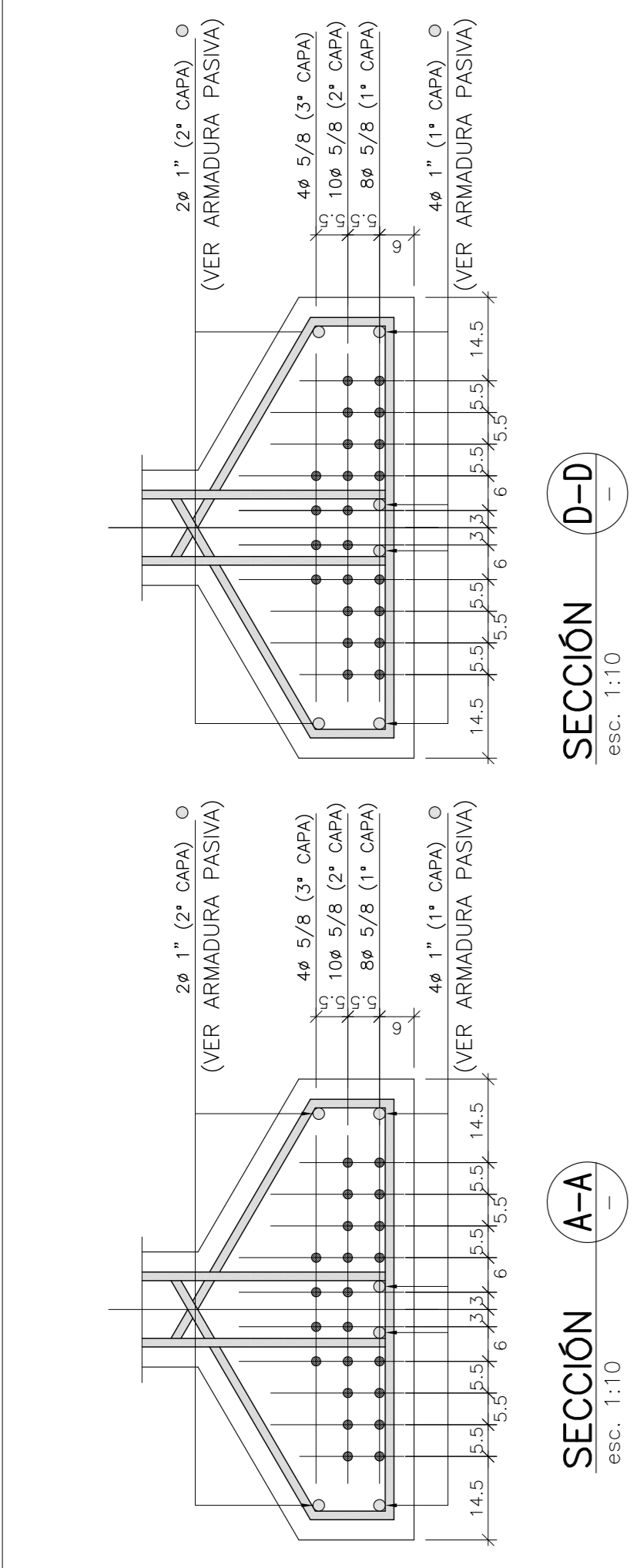
LISTA DE CORDONES		
POS.	ø"	LONGITUD (cm)
T	5/8	22
		2,530
		55,680
		TOTAL

NOTAS DE PRETENSADO:

- CARACTERÍSTICAS DE LOS CORDONES:
 ø5/8 - AP = 1,40cm²
 ESFUERZO DE TENSADO POR CORDÓN:
 ø5/8 - F_{ti} = 195 KN
 CARGA UNITARIA DE ROTURA: f_{pu} ≥ 1860 MPa
 LIMITE ELÁSTICO: f_{py} ≥ 1670 MPa
 MÓDULO ELÁSTICO: E_p ≥ 197000 MPa
 2- PARA LA APLICACIÓN DEL PRETENSADO EL CONCRETO DEBERÁ HABER ALCANZADO UNA RESISTENCIA f_{ic} > 29 MPa
 3- ALARGAMIENTO DE LOS CORDONES: 179mm

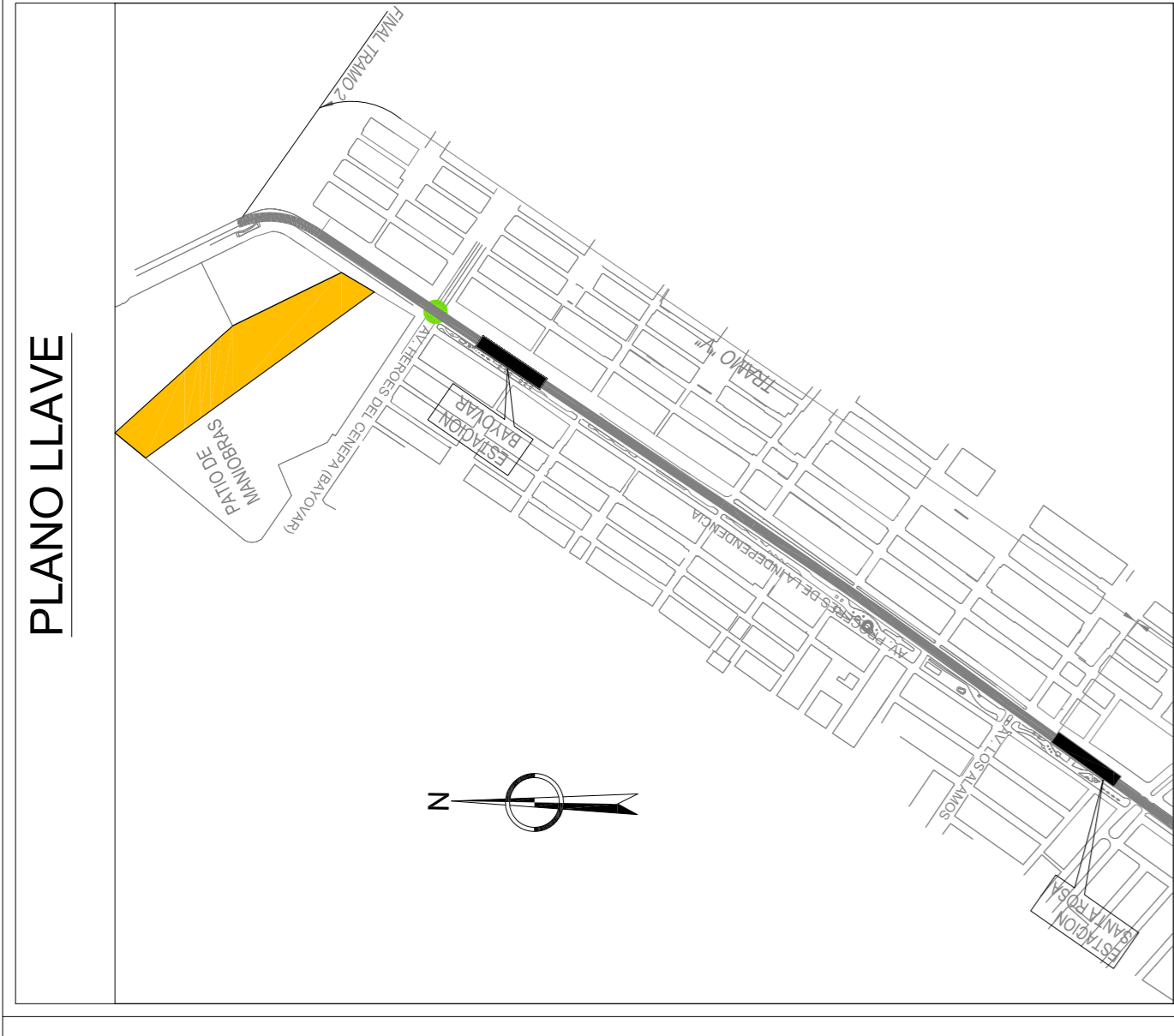


VIGAS V7 - L = 24.70m - ARMADURA PASIVA
 esc. 1:50



SECCIÓN A-A
 esc. 1:10

SECCIÓN D-D
 esc. 1:10



PLANO LLAVE

LEYENDA

ESTE PLANO ES VÁLIDO PARA LOS SIGUIENTES

- VANOS:
 U38-V1/V3-V6/V7-V11/V12-V16/V17-V24/V25
 V27/V28-V38

- Notas:**
 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN CENTÍMETROS, LOS DIÁMETROS EN PULGADAS.
 2- MATERIALES : CONCRETO f_c = 42MPa (420 kgf/cm²)
 ACERO (ARMADURA PASIVA) f_y = 420 MPa (4200 kgf/cm²)
 3- RECUBRIMIENTO: 3,5cm
 4- LAS MEDIDAS INDICADAS EN LOS DETALLES DE LAS BARRAS ESTÁN REFERIDAS AL LADO EXTERIOR DE LAS MISMAS.
 5- CONSIDERAR GROUT PARA RECUBRIMIENTO DEL PRETENSADO.

Referencias:

- CTEL-TYL-VTV-EST-DWC-39248 TRAMO V - VIGAS DIAFRAGMA COLUMNAS INTERNAS ARMADURA POSTENSADA Y PASIVA
- CTEL-TYL-VTV-EST-DWC-39247 TRAMO V - VIGAS DIAFRAGMA COLUMNAS JUNTAS
- CTEL-TYL-VTV-EST-DWC-39254 A 39061 TRAMO V - MÓDULOS M11 AL M16 ARMADURA SUPERIOR 2" EMPA DEL VACADO

Supervisión:	COMERCIO	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cod. 1	Financ:
EBEL INGENIEROS	POYTRY	APROBADO CON COMENTARIOS	Cod. 2	
		REVISAR Y REEMITIR	Cod. 3	

Rev.	Fecha	DDMMAAAA	Description de la revisión	ELABOR.	DISEÑO	REVIS.	APROB.
01	16-Ene-12		APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN	TYL	MCO	WVI	
0A	27-Oct-11		EMITIDO PARA REVISIÓN	TYL	MCO	WVI	

Proyectista: **ODBERECHT**
 Contralista: **CONSORCIO LINEA ELÉCTRICA**
MTIC MTC
 MTC CONSULTORES EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

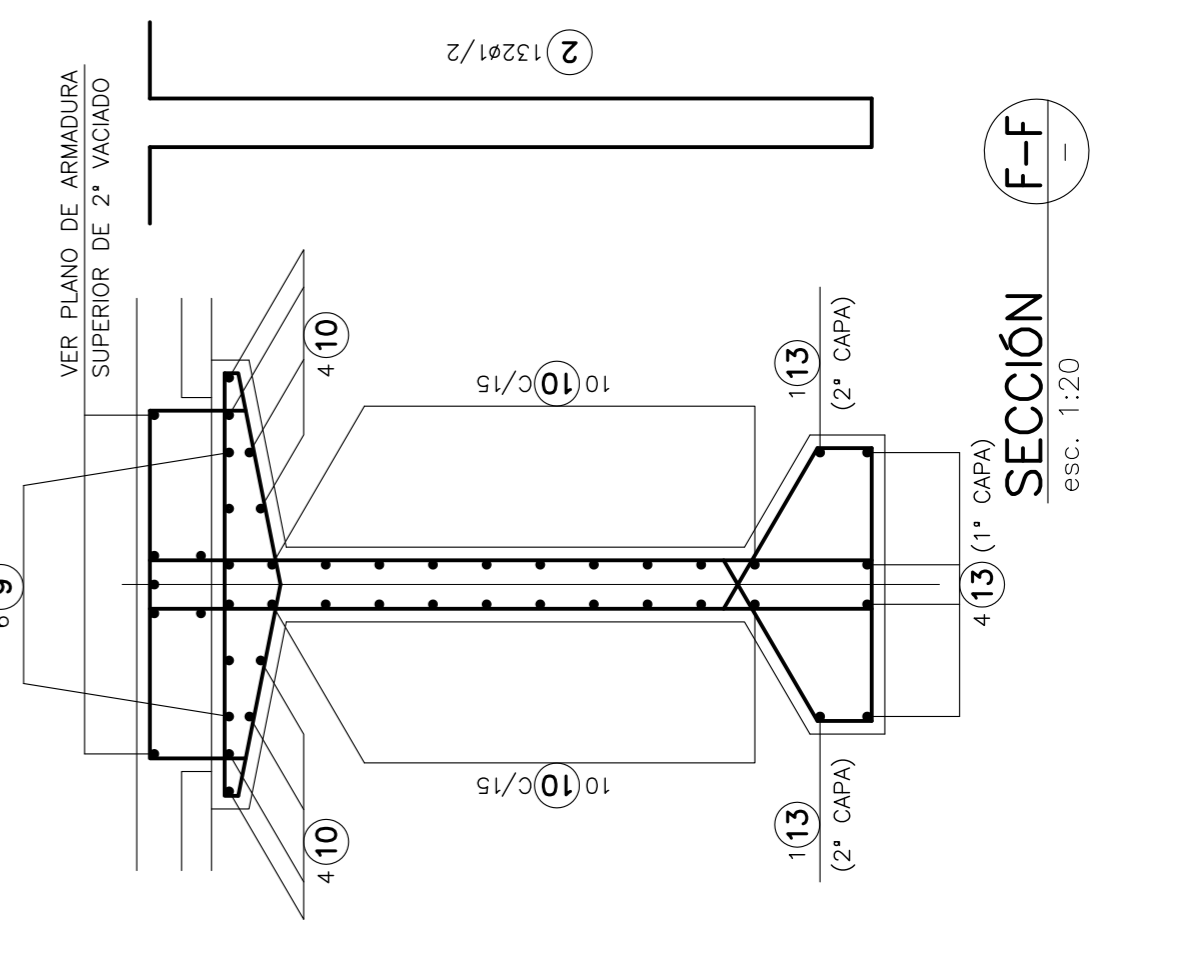
Proyecto: **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1, TRAMO 2, AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO**
 Código: C, T, E, L, Y, L, V, T, V, E, S, T, D, W, G, 3, 9, 2, 5, 1
 Plano: TRAMO V - VIGAS V7
 Armadura PRETENSADA Y PASIVA

LISTA DE VARILLAS

POS.	ø"	CANT.	LONGITUD (cm)
1	5/8	42	467
2	1/2	174	427
3	5/8	42	180
4	3/8	174	200
5	3/8	132	235
6	3/8	132	235
7	1	12	776
8	0	0	0
9	0	0	0
10	3/8	28	1,200
11	3/8	40	331
12	1	12	801
13	1	6	1,200
14	5/8	8	360
15	0	0	0
			TOTAL
			23,814
			74,298
			7,560
			34,800
			34,800
			31,020
			9,312
			7,050
			27,350
			13,240
			9,612
			7,200
			2,880
			0
			0
			0

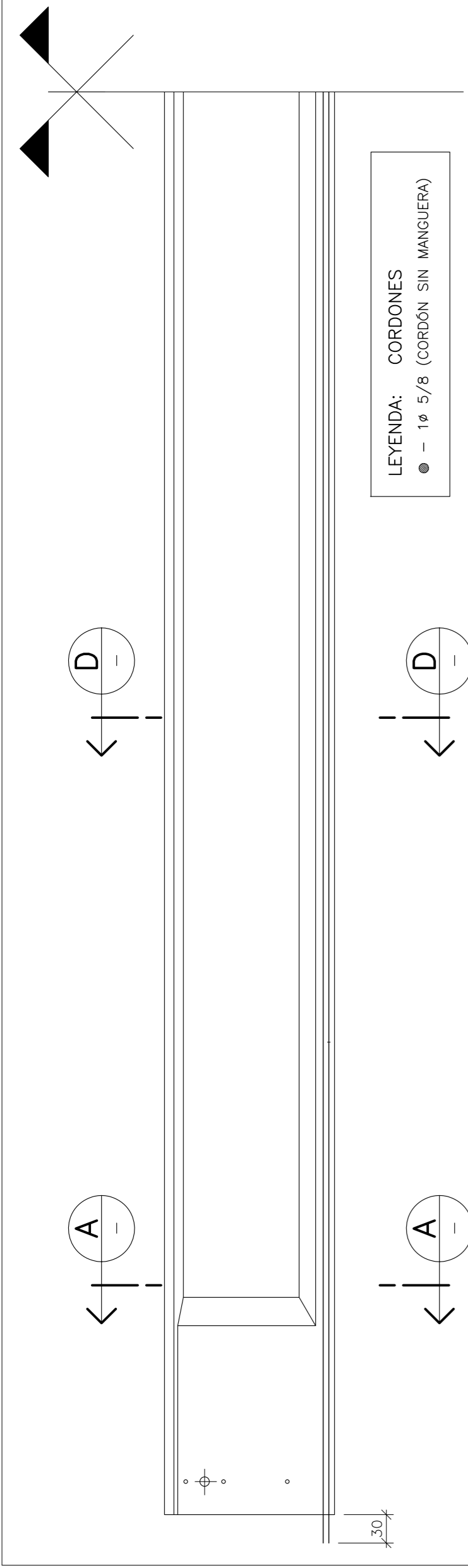
TABLA DE DOBLES - ACERO fy4200

DIÁMETRO	lc (cm)	a1 (cm)	ESQUEMA	
			N°	ø (pulg)
3	3/8"	6.0	3	3/8"
4	1/2"	7.0	4	1/2"
5	5/8"	9.0	5	5/8"
6	3/4"	11.0	6	3/4"
7	7/8"	13.0	7	7/8"
8	1"	14.0	8	1"
10	1 1/4"	23.0	8	1 1/4"



SECCIÓN E-E
 esc. 1:20

SECCIÓN F-F
 esc. 1:20



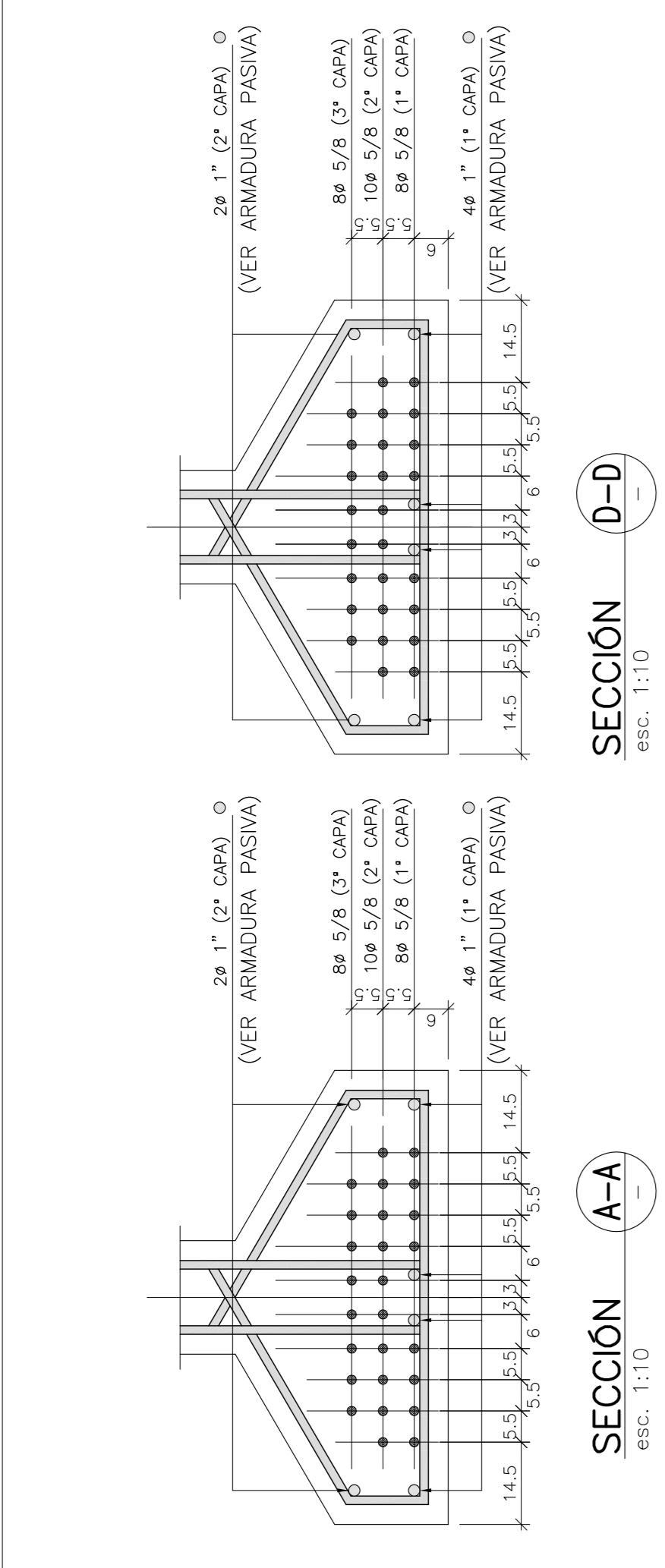
LEYENDA: CORDONES
 ● - 1ø 5/8 (CORDÓN SIN MANGUERA)

VIGAS V11 - L= 29.70m - ARMADURA PRETENSADA
 esc. 1:50

POS.	ø"	CANT.	LONGITUD (cm)	UNIT.	TOTAL
1	5/8	26	3.030		78780

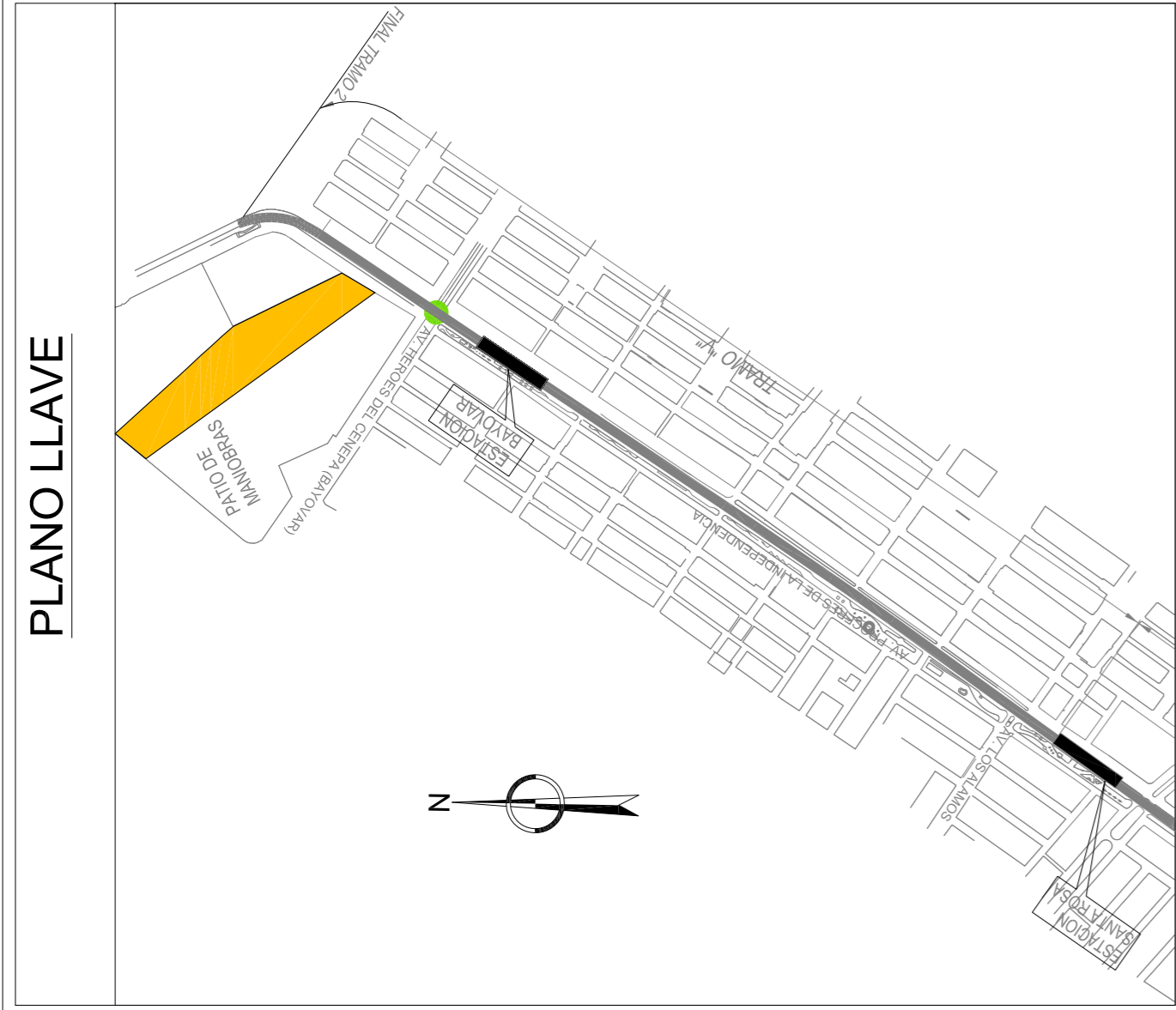
NOTAS DE PRETENSADO:

- 1- CARACTERÍSTICAS DE LOS CORDONES:
 ø5/8 - AP= 1,40cm²
 ESFUERZO DE TENSAO POR CORDÓN:
 ø5/8 - F_{pr}= 195 KN
 CARGA UNITARIA DE ROTURA: f_{ow} > 1860 MPa
 LIMITE ELASTICO: f_{py} > 1670 MPa
 MODULO ELASTICO: E_p > 197000 MPa
- 2- PARA LA APLICACION DEL PRETENSADO EL CONCRETO DEBERA HABER ALCANZADO UNA RESISTENCIA F_c > 29 MPa
- 3- ALARGAMIENTO DE LOS CORDONES: 214mm



SECCIÓN A-A
 esc. 1:10

SECCIÓN D-D
 esc. 1:10



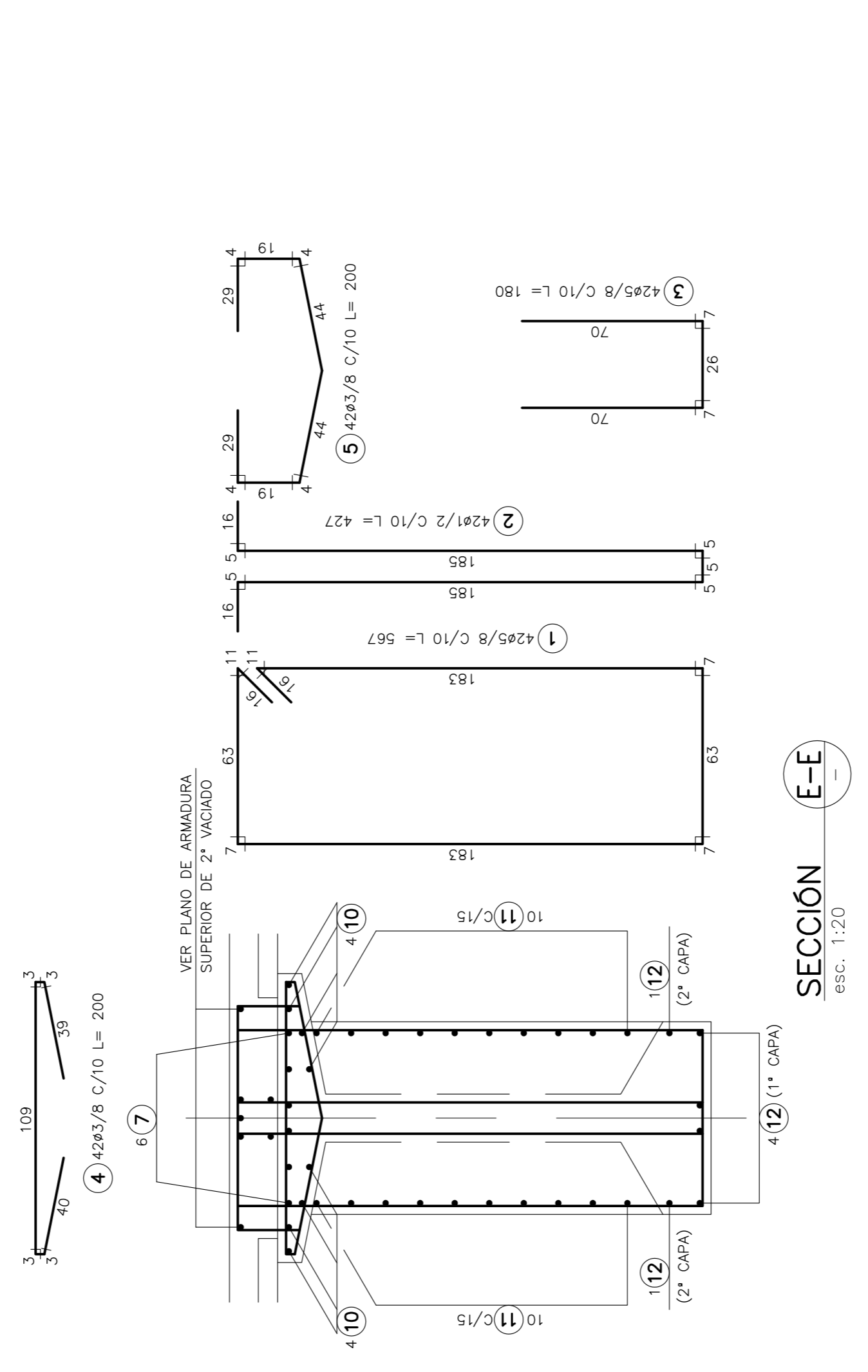
LEYENDA

ESTE PLANO ES VALIDO PARA LOS SIGUIENTES
 VANOS:
 V11-V12

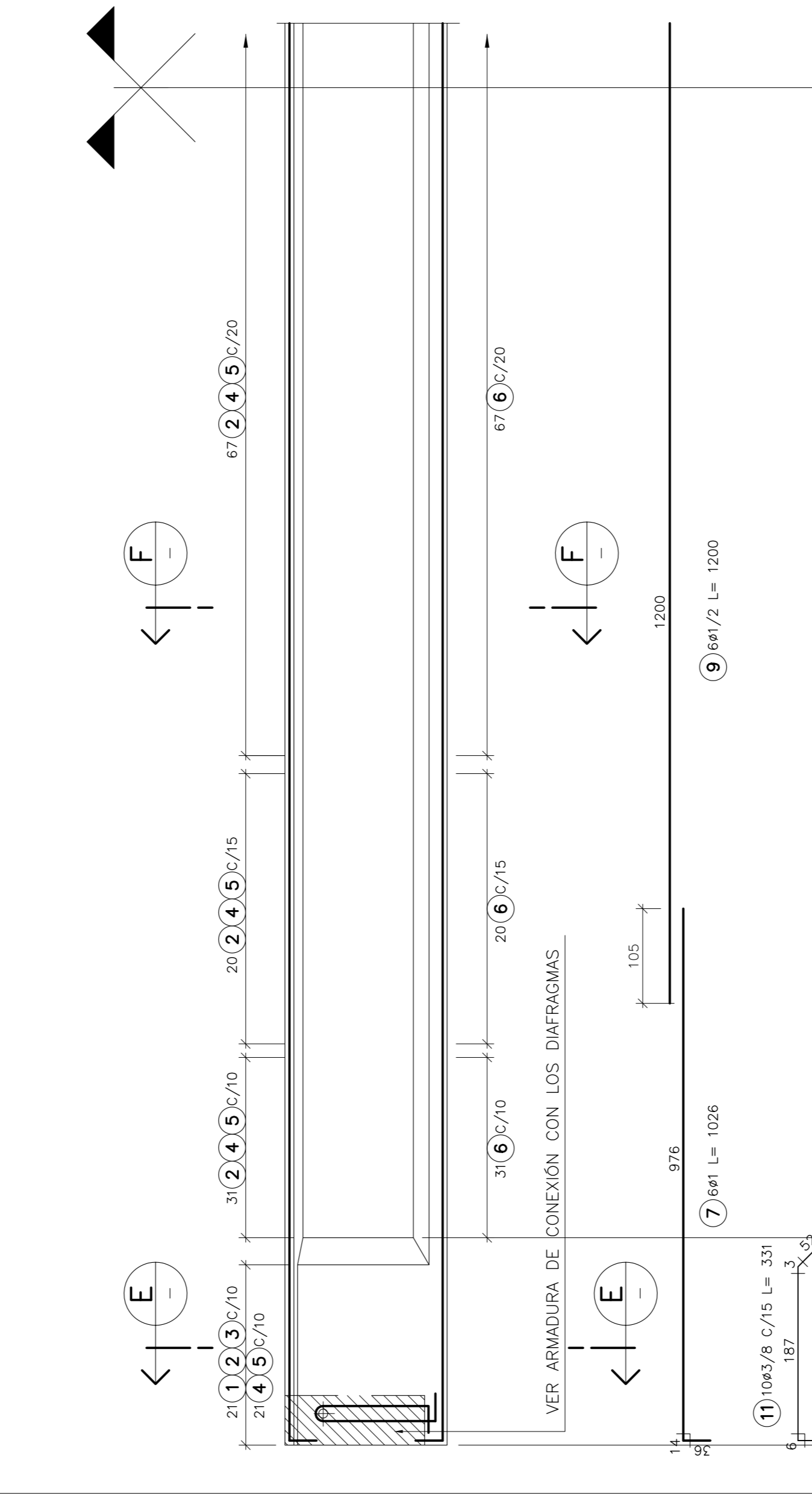
- Notas:**
- 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EXPRESADAS EN CENTIMETROS, LOS DIAMETROS EN PULGADAS.
 - 2- MATERIALES : CONCRETO f_c= 42MPa (420 kgf/cm²)
 ACERO (ARMADURA PASIVA) f_y= 420 MPa (4200 kgf/cm²)
 - 3- RECUBRIMIENTO: 3,5cm
 - 4- LAS MEDIDAS INDICADAS EN LOS DETALLES DE LAS BARRAS ESTAN REFERIDAS AL LADO EXTERIOR DE LAS MISMAS.
 - 5- CONSIDERAR GROUT PARA RECUBRIMIENTO DEL PRETENSADO.

- Referencias:**
- CTEL-TYL-VY-EST-DWG-39248 TRAMO V - VIGAS DIAFRAGMA COLUMNAS INTERNAS ARMADURA POSTENSADA Y PASIVA
 - CTEL-TYL-VY-EST-DWG-39247 TRAMO V - VIGAS DIAFRAGMA COLUMNAS JUNTAS
 - CTEL-TYL-VY-EST-DWG-39256 TRAMO V - MODULO M03 ARMADURA SUPERIOR 2º ETAPA DEL VACADO

Supervisión:	COMERCIO	INGENIEROS	POTRY	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cod. 1	Financ.
				APROBADO CON COMENTARIOS	Cod. 2	
				REVISAR Y REFINAR	Cod. 3	

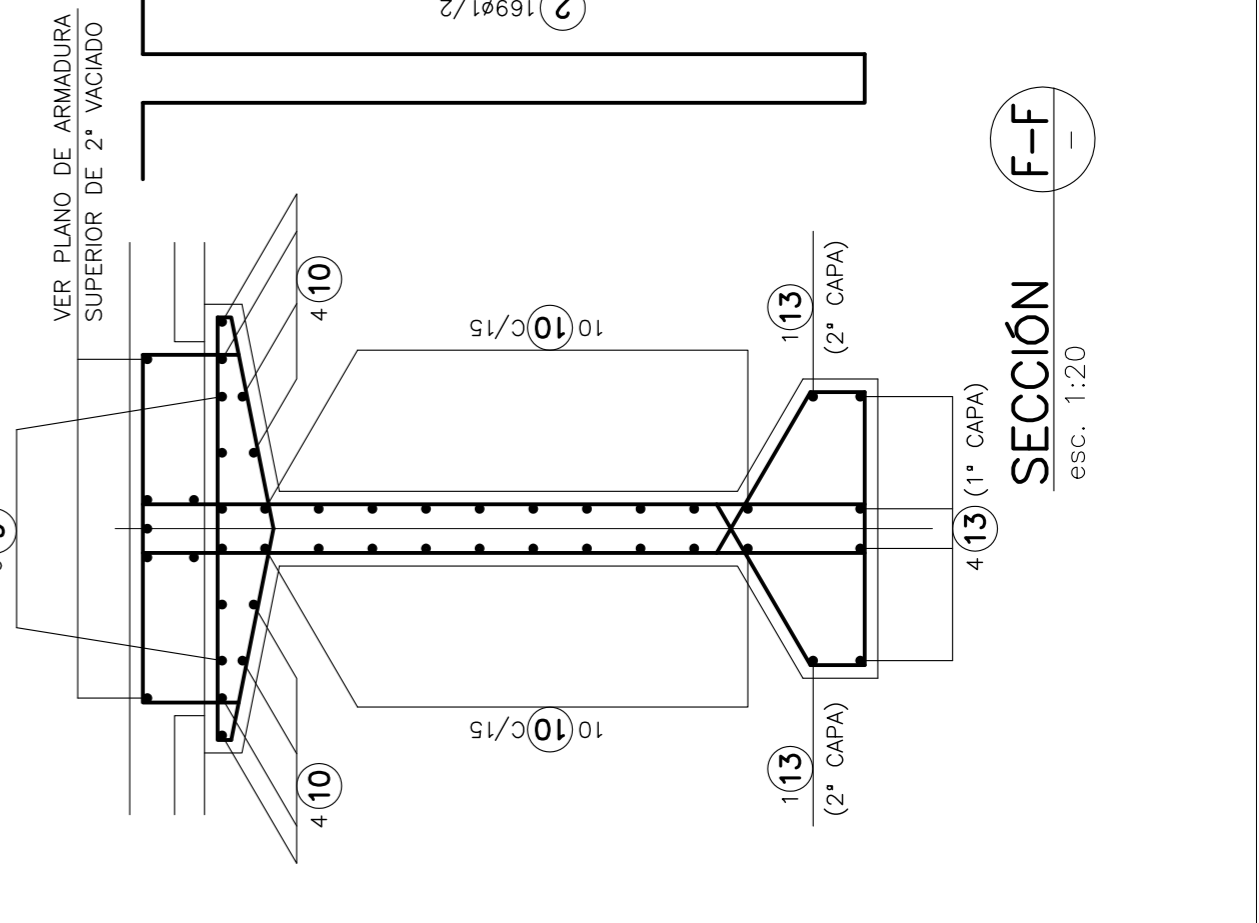


SECCIÓN E-E
 esc. 1:20

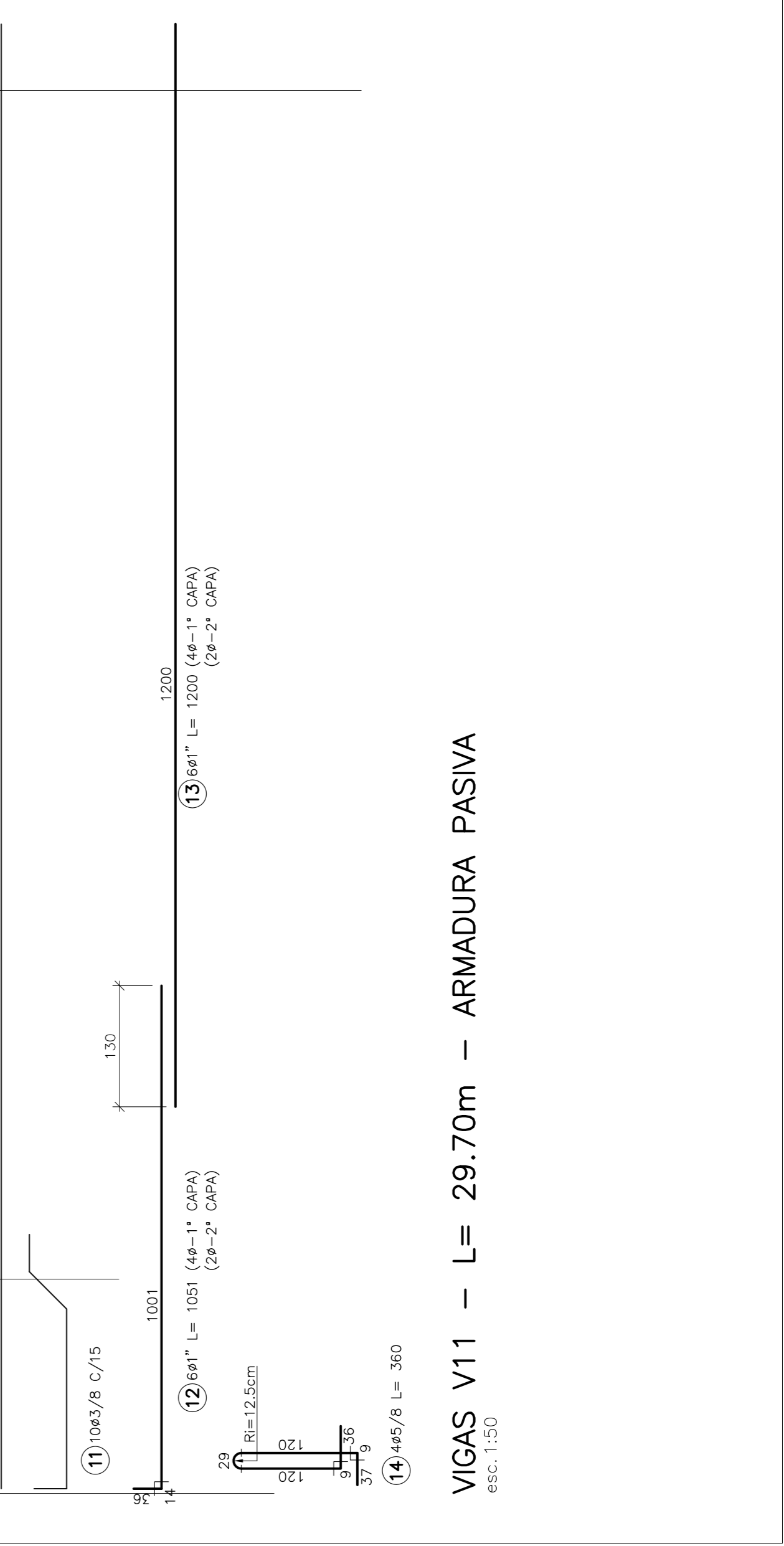


LISTA DE VARILLAS

POS.	ø"	CANT.	LONGITUD (cm)	UNIT.	TOTAL
1	5/8	42	467		23814
2	1/2	211	427		90097
3	5/8	42	180		7560
4	3/8	211	200		42200
5	3/8	169	235		39715
7	1	12	1.026		12.312
8	1/2	0	1.200		0
9	3/8	28	3.200		89600
11	3/8	40	331		13240
12	1	12	1.051		12.612
13	1	6	1.200		7.200
14	5/8	8	360		2.880
15	1	0	0		0



SECCIÓN F-F
 esc. 1:20



VIGAS V11 - L= 29.70m - ARMADURA PASIVA
 esc. 1:50

Proyectista:
ODEBRECHT
TYL INTERNATIONAL
 engineers | planners | scientists

Contratista:
CONSOPRO
LINER ELECTRICO
 INGENIEROS DE TRABAJO ESPECIALIZADO

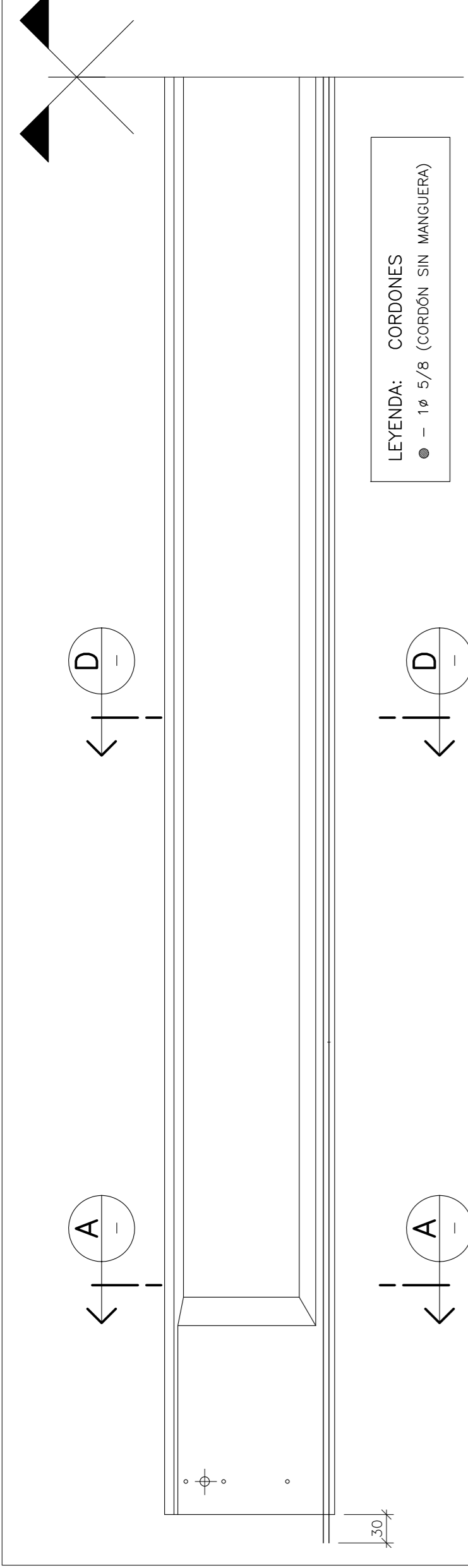
MTC
 MTC
 MTC

Proyecto:
 EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
 LINEA 1, TRAMO 2, AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Rev.:
 C, T, E, L, T, Y, L, V, T, V, E, S, T, D, W, G, 3, 9, 2, 5, 2, 0, 1

Fecha:
 (MM) 01

Plano:
 TRAMO V - VIGAS V11
 ARMADURA PRETENSADA Y PASIVA



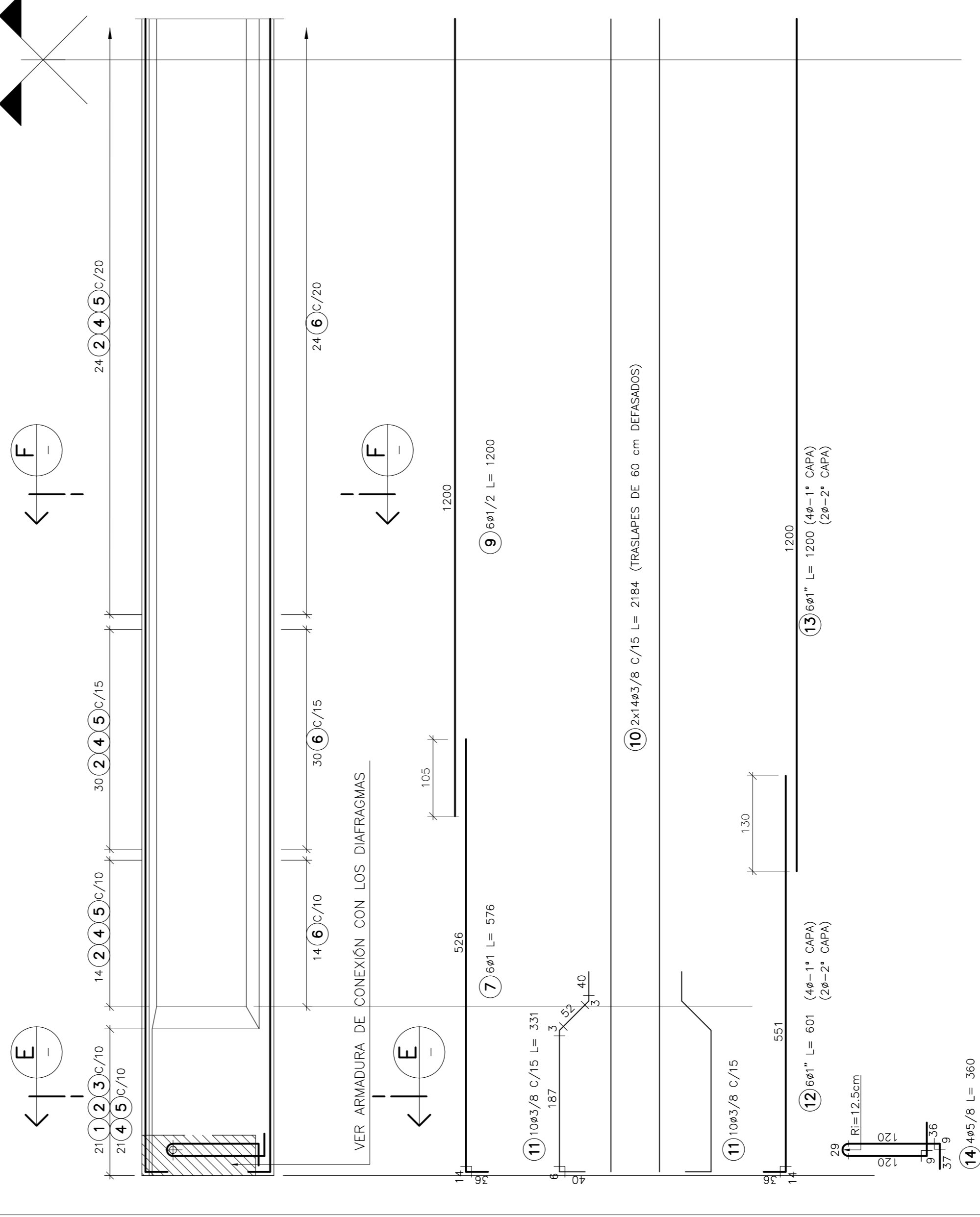
LEYENDA: CORDONES
 ● - 1ø 5/8 (CORDÓN SIN MANGUERA)

VIGAS V12 - L= 20.70m - ARMADURA PRETENSADA
 esc. 1:50

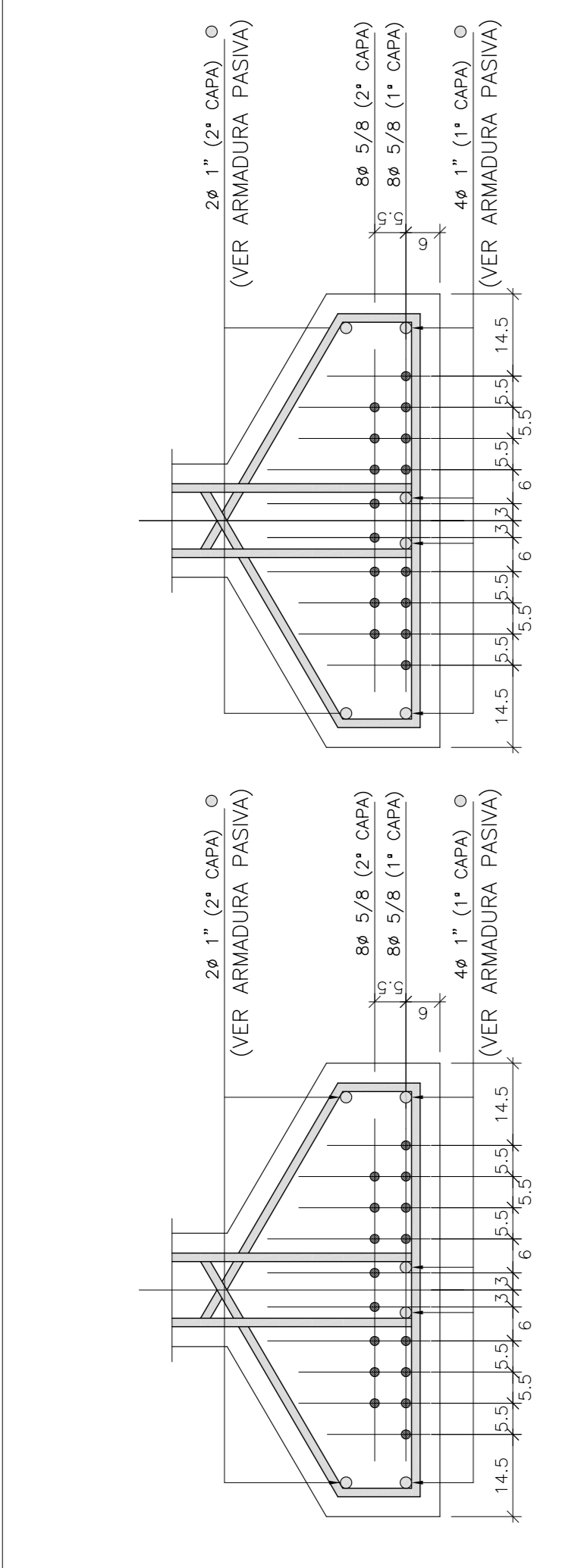
NOTAS DE PRETENSADO:

- 1- CARACTERÍSTICAS DE LOS CORDONES:
 ø5/8 - AP= 1,40cm²
 ESFUERZO DE TENSADO POR CORDÓN:
 ø5/8 - F_{pt}= 195 KN
 CARGA UNITARIA DE ROTURA: f_{pu} > 1860 MPa
 LÍMITE ELÁSTICO: f_{py} > 1670 MPa
 MÓDULO ELÁSTICO: E_p > 197000 MPa
 2- PARA LA APLICACIÓN DEL PRETENSADO EL CONCRETO DEBERÁ HABER ALCANZADO UNA RESISTENCIA f_c > 29 MPa
 3- ALARGAMIENTO DE LOS CORDONES: 131mm

POS.	ø"	CANT.	LONGITUD (cm)	TOTAL
1	5/8	16	2.130	34.080

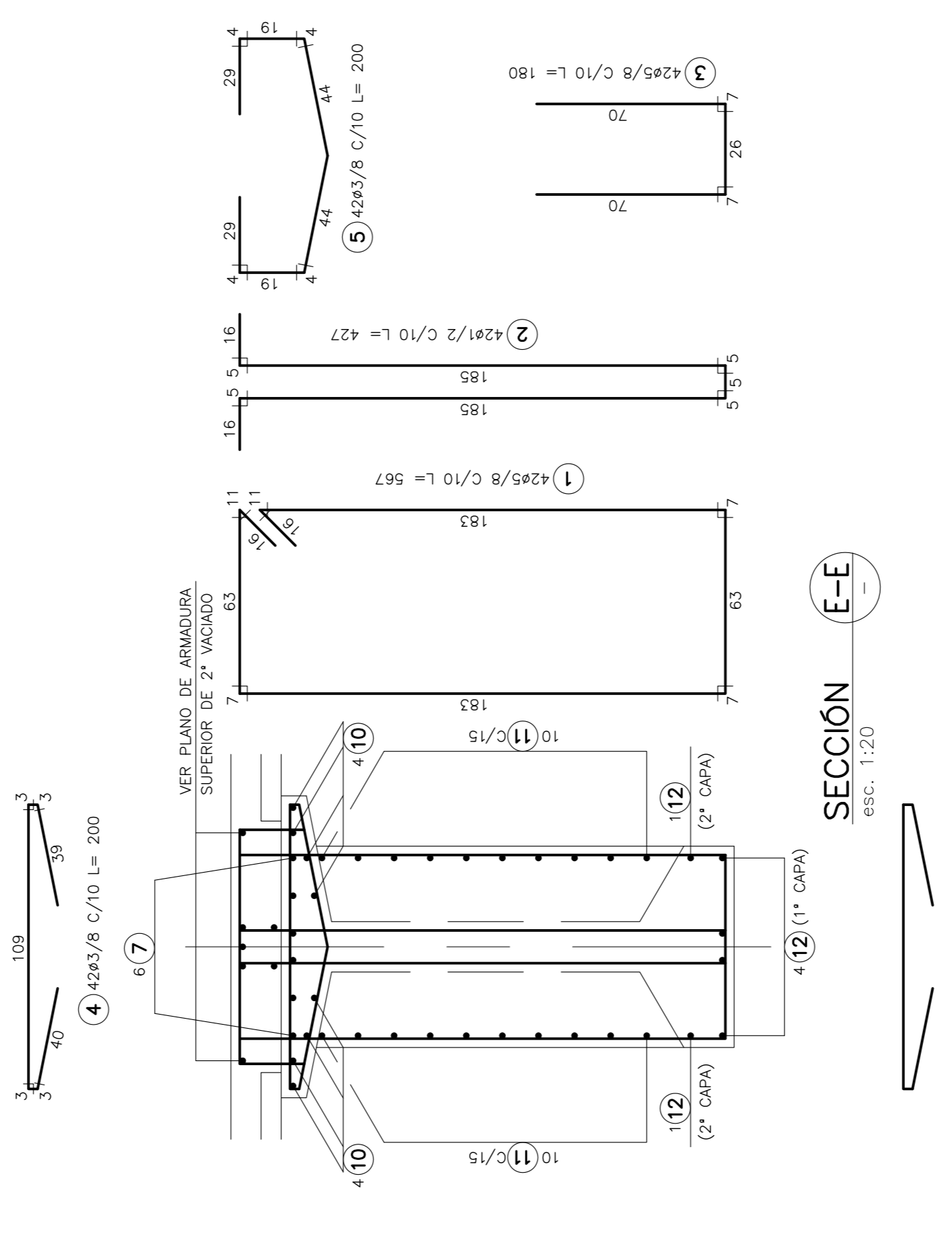


VIGAS V12 - L= 20.70m - ARMADURA PASIVA
 esc. 1:50

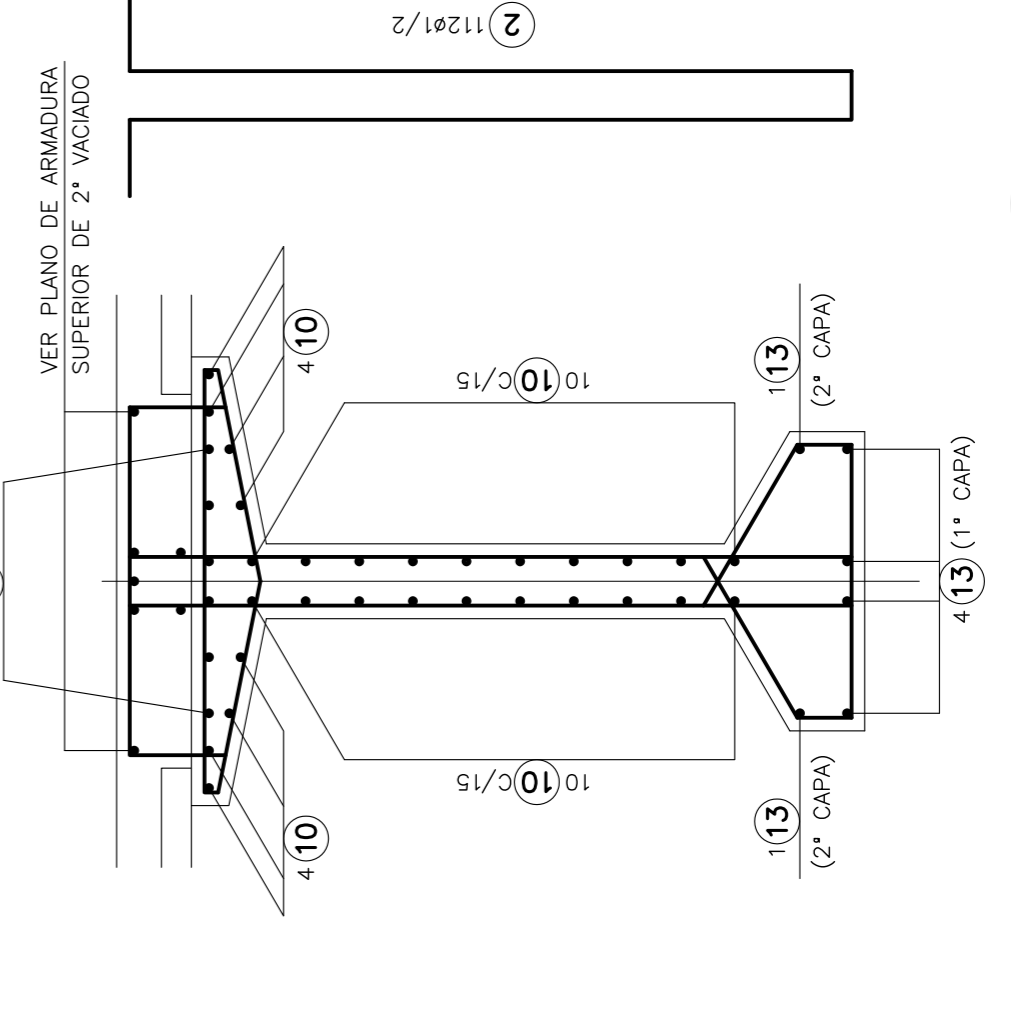


SECCIÓN A-A
 esc. 1:10

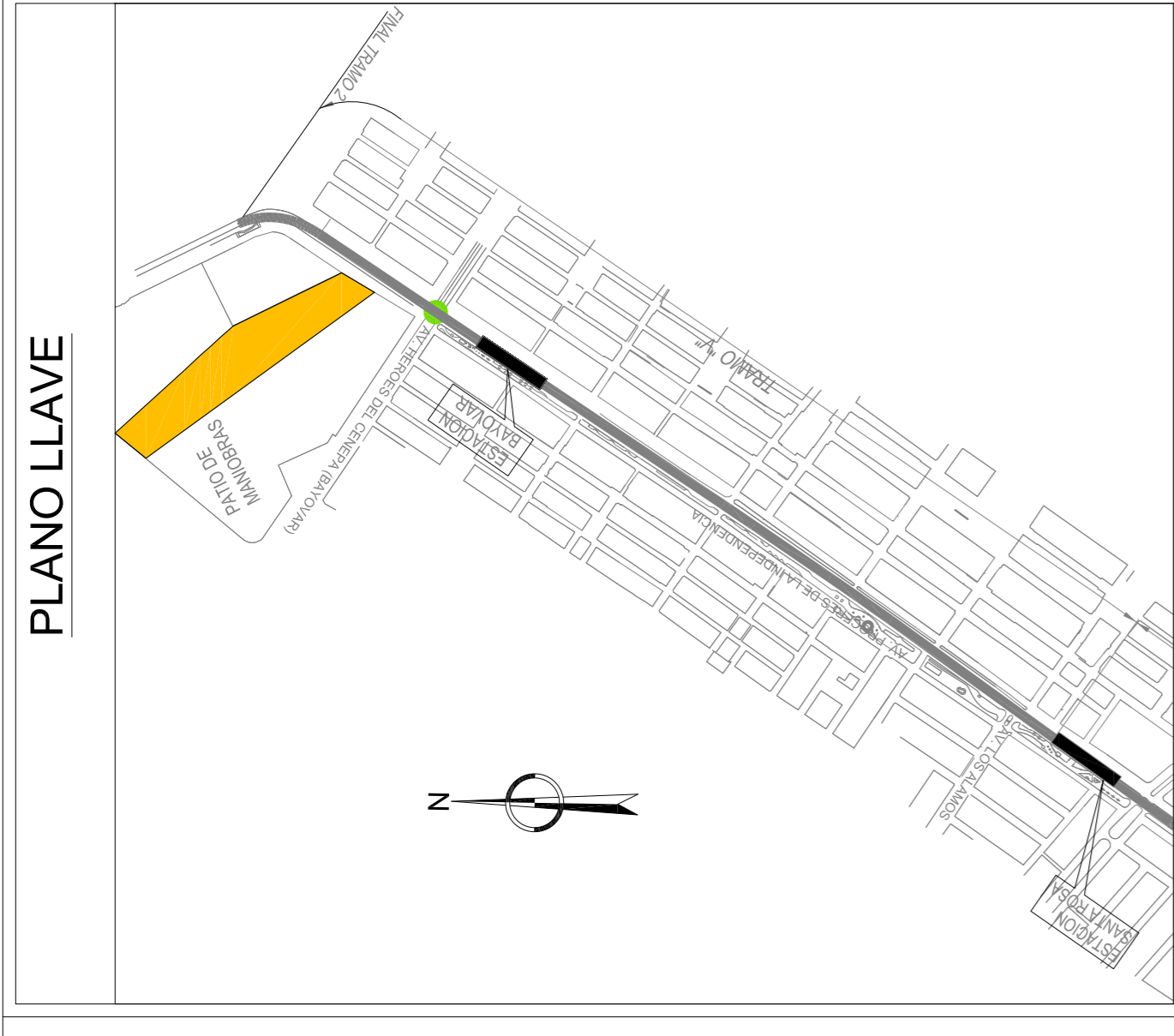
SECCIÓN D-D
 esc. 1:10



SECCIÓN E-E
 esc. 1:20



SECCIÓN F-F
 esc. 1:20



LEYENDA

ESTE PLANO ES VÁLIDO PARA LOS SIGUIENTES

VANOS:
 V24-V25/V27-V28

- Notas:**
- 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN CENTÍMETROS, LOS DIÁMETROS EN PULGADAS.
 - 2- MATERIALES : CONCRETO f_c= 42MPa (420 kgf/cm²)
 ACERO (ARMADURA PASIVA) f_y= 420 MPa (4200 kgf/cm²)
 - 3- RECUBRIMIENTO: 3,5cm
 - 4- LAS MEDIDAS INDICADAS EN LOS DETALLES DE LAS BARRAS ESTÁN REFERIDAS AL LADO EXTERIOR DE LAS MISMAS.
 - 5- CONSIDERAR GROUT PARA RECUBRIMIENTO DEL PRETENSADO.

Referencias:

- CTEL-TYL-VTV-EST-DWC-39248 TRAMO V - VIGAS DIAFRAGMA COLUMNAS INTERNAS ARMADURA POSTENSADA Y PASIVA
- CTEL-TYL-VTV-EST-DWC-39247 TRAMO V - VIGAS DIAFRAGMA COLUMNAS JUNTAS
- CTEL-TYL-VTV-EST-DWC-39259 TRAMO V - MODULO M16 ARMADURA SUPERIOR 2º ETAPA DEL VACADO

Supervisión:	COMERCIO	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cod. 1	Firma:
	INGENIEROS	APROBADO CON COMENTARIOS	Cod. 2	
	PÓTRY	REVISAR Y REFINAR	Cod. 3	

Rev.	Fecha	DD/MM/AA	Descripción de la revisión		ELABOR.	DISEÑO	REVIS.	APROB.
01	16-Ene-12		APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN	TYL	TYL	MCO	WVI	
0A	27-Oct-11		EMITIDO PARA REVISIÓN	TYL	TYL	MCO	WVI	

Proyectista: **ODEBRECHT**
 Contralista: **CONSORCIO LINEA ELÉCTRICA**
MTIC MTC
 MTC CONSULTORES EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Proyecto: **EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1, TRAMO 2, AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO**

Rev. **0,1**
 Fecha: **30/01/2012**

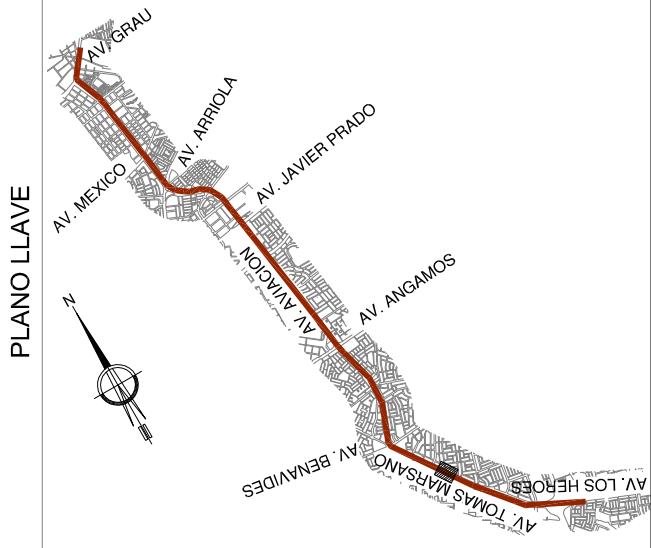
Plano: **TRAMO V - VIGAS V12**
 ARMADURA PRETENSADA Y PASIVA

LISTA DE VARILLAS

POS.	ø"	CANT.	LONGITUD (cm)	UNIT.	TOTAL
1	5/8	42	1657	23.814	
2	1/2	154	427	65.258	
3	5/8	42	180	7.560	
4	3/8	154	200	30.800	
5	3/8	154	200	30.800	
6	3/8	112	235	26.320	
7	1	12	576	6.912	
8	0	0	1.200	7.200	
9	1	28	1.200	33.600	
10	3/8	40	2.131	85.240	
11	1	12	601	7.212	
12	1	6	1.200	7.200	
13	1	8	360	2.880	
14	5/8	8	360	2.880	
15	0	0	0	0	

TABLA DE DOBLES - ACERO fy4200

DIÁMETRO	lc (cm)	a1 (cm)	ESQUEMA	
			doblez=90°	doblez=90°
3"	60	40	3"	3"
4"	70	60	4"	4"
5"	80	70	5"	5"
6"	90	80	6"	6"
7"	110	90	7"	7"
8"	140	110	8"	8"
10"	230	160	10"	10"



LEYENDA

- - 1ø5/8" (CORDÓN CON MANGUERA)
- - 1ø5/8" (CORDÓN SIN MANGUERA)

- NOTAS:**
- 1- MEDIDAS Y NIVELES EN METROS
 - 2- CONCRETO $f'_{c}=35$ MPa (3500kg/cm²)
 - 3- CARACTERÍSTICAS DE LOS CORDONES:
 - ø5/8" - AP= 1,39cm²
 - ESFUERZO DE TENSADO POR CORDÓN: ø5/8" - F_T= 194 KN
 - 4- CARGA ÚNICA DE ROTURA: f_{pu} ≥ 1860 MPa (18600 kg/cm²)
 - 5- MÓDULO ELÁSTICO: E_p ≥ 190000 MPa (19000 kg/cm²)
 - 6- MANGUERA: 100% POLIÉSTER, 100% CORDÓN (CASA)
 - 7- PARA APLICACIÓN DEL PRETENSADO, EL CONCRETO DEBERÁ HABER ALCANZADO UNA RESISTENCIA $f'_{ci} > 28$ MPa (280 kg/cm²)
 - 8- ALARGAMIENTO DE LOS CORDONES: 145mm
 - 9- RECUBRIMIENTO DE 3.5cm PARA VIGAS PREFABRICADAS
 - 10- LAS CARAS LATERALES DE LAS VIGAS PREFABRICADAS EN CONTACTO CON LOS DISTRIBUIDORES DEBEN TENER UNA SUPERFICIE CON RUGOSIDADES DE APROXIMADAMENTE 6mm DE ALTURA CADA 3cm

Referencias:

- VER GEOMETRÍA Y UBICACIÓN DE VIGAS EN PLANO: CTEL-FEE-VL-EST-DWG-32202
- CTEL-FEE-VL-EST-DWG-32203

Supervisión:

CONSORCIO	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cot. 1	Finme
CEBEL INGENIEROS	APROBADO CON COMENTARIOS	Cot. 2	
	REVISAR Y REFINIR	Cot. 3	

Rev	DD/MM/AA	Descripción de la revisión	ELABOR	DISEÑO	REVIS	APROB
01	21-Ago-10	APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN	GCAQ	GCAQ	CCR	RA
02	11-Jun-10	EPR (REVISIÓN GENERAL)	GCAQ	GCAQ	CCR	RA
03	24-Abr-10	EMITIDO PARA REVISIÓN	GCAQ	GCAQ	LH	RA

Clientes:

Proveedores:

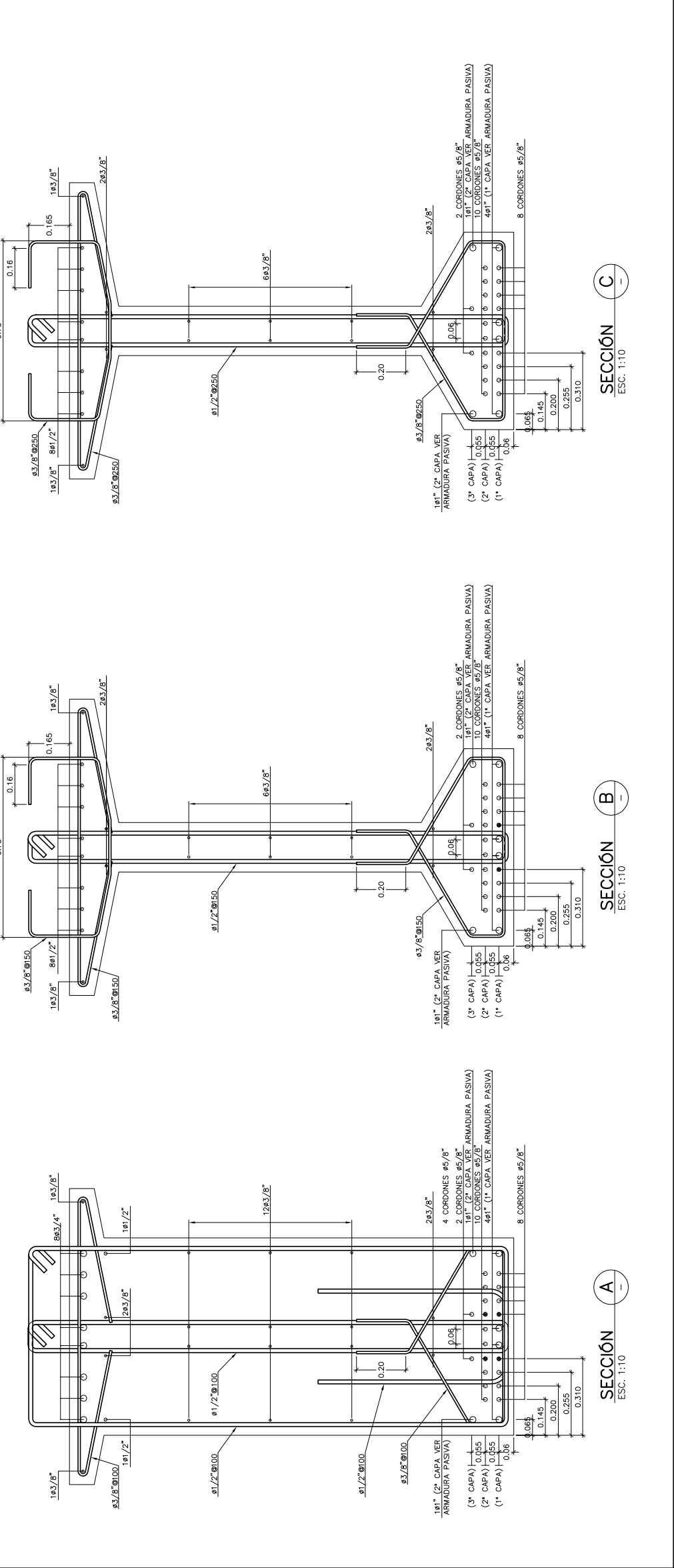
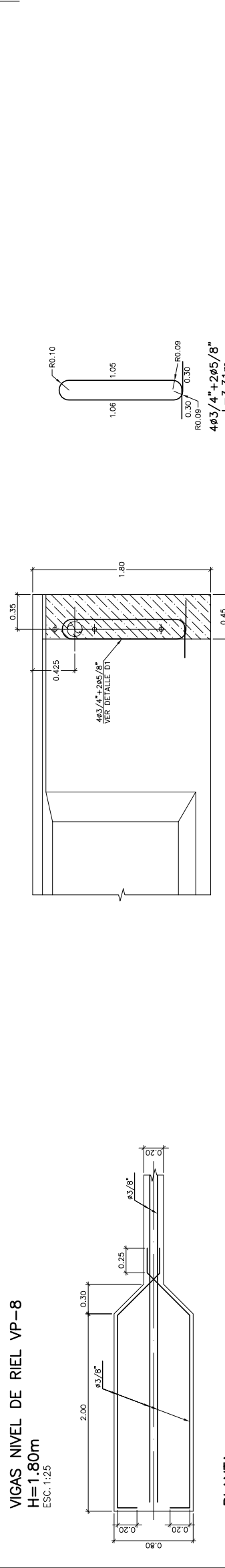
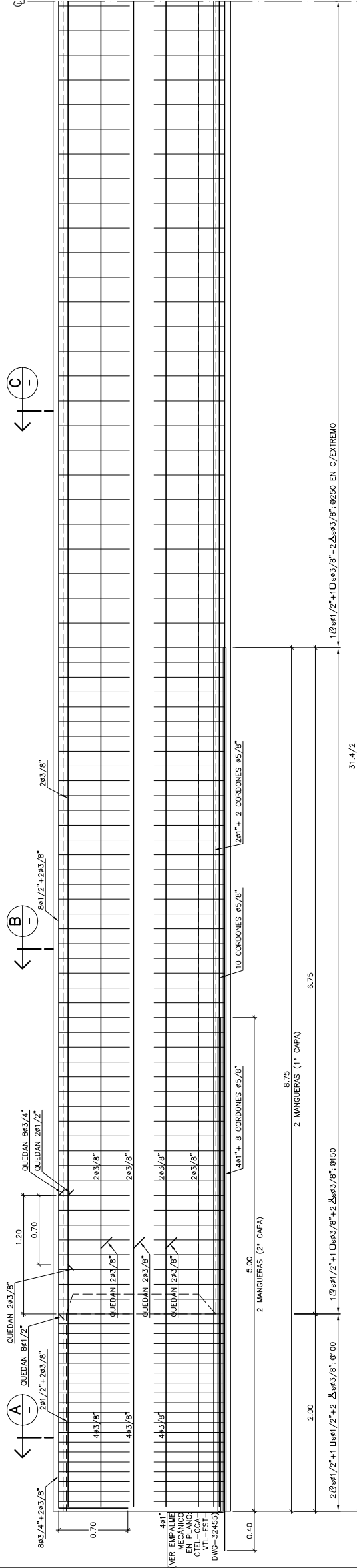
Proyecto: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO

LÍNEA 1: TRAMO VILLA EL SALVADOR - AVENIDA GRAU

Tramo L - ESTACIÓN AYACUCHO

VIGAS VP-8 : ARMADURA INDICADA

Este documento es propiedad de CTEL. No puede ser copiado o enviado a otros sin autorización previa.



ANEXO E

Linea Proyectada para la Ciudad de Arequipa

Descripción de Línea	
Distancia de tramo (km):	16.9
Número de estaciones:	12
Número de terceras vías:	3
Número de vigas calculadas	2956

Costo por metro cuadrado	\$	2.00
Area		30000 m2
Costo de alquiler de terreno*	\$	60,000.00
N° de meses		12
Costo Total	\$	720,000.00
Costo de Implementación de planta	\$	289,507.72
Total de Planta	\$	1,009,507.72
Cantidad de m3 de vigas		55277.20
Costo de Planta por m3	\$	18.26

*Tipo de Cambio usado : S/. 3.30

Calculo de meses del uso de la Planta de prefabricados	
Implementación y desmontaje	0.8
Lineas de producción	6
Vigas por lineas de producción	5
Ciclo de fabricación estimado	3.4 días
Vigas fabricadas por mes (estimado)	264.7
Cantidad total de meses para fabricar todas las vigas	11.2
Total de meses	12

Linea Proyectada para la Ciudad de Trujillo

Descripción de Línea	
Distancia de tramo (km):	20.2
Número de estaciones:	14
Número de terceras vías:	4
Número de vigas calculadas	3536

Costo por metro cuadrado	\$	1.50
Area		30000 m2
Costo de alquiler de terreno*	\$	45,000.00
N° de meses		14.2
Costo Total	\$	639,000.00
Costo de Implementación de planta	\$	332,705.27
Total de Planta	\$	971,705.27
Cantidad de m3 de vigas		66123.20
Costo de Planta por m3	\$	14.70

*Tipo de Cambio usado : S/. 3.30

Calculo de meses de planta	
Implementación y desmontaje	0.8
Lineas de producción	6
Vigas por lineas de producción	5
Ciclo de fabricación estimado	3.4 días
Vigas fabricadas por mes (estimado)	264.7
Cantidad total de meses para fabricar todas las vigas	13.4
Total de meses	14.2

Resumen - Vigas Prefabricadas para Linea Proyectada para la Ciudad de Arequipa

	Precio	Metrado (m3)	Total
1.00 Fabricación de vigas prefabricadas pretensadas	\$ 432.47	56755.20	\$ 24,545,143.46
2.00 Transporte de vigas prefabricadas pretensadas (D= 10Km)	\$ 43.76	56755.20	\$ 2,483,383.81
3.00 Montaje de vigas prefabricadas	\$ 65.97	56755.20	\$ 3,744,099.64
	Costo Directo		\$ 30,772,626.91
	Gastos Generales		\$ 9,231,788.07
	Utilidad		\$ 3,077,262.69
	Sub Total		\$ 43,081,677.67
	IGV		\$ 7,754,701.98
	Total		\$ 50,836,379.65

Presupuesto aproximado de Tablero (Obra Civil)	\$ 92,936,708.69
Presupuesto total aproximado de Viaducto (Obra Civil)	\$ 278,098,356.97
Valor de Viaducto por Km	\$ 16,455,524.08
Valor de producción de una viga prefabricada pretensada	\$ 17,197.69

Costo de Implementación de Planta de Prefabricado en la ciudad de Arequipa

Lineas de producción 6

	Cantidad	Costo Parcial	Total
Oficinas	1	S/. 103,266.38	S/. 103,266.38
Zona de Lineas de Producción 1	1	S/. 186,423.45	S/. 186,423.45
Zona de Lineas de Producción 2	1	S/. 151,269.26	S/. 151,269.26
Dado de Concreto	3	S/. 44,559.31	S/. 133,677.92
Base de 5cm de concreto	6	S/. 36,592.86	S/. 219,557.19
Bases para Grúa Portico	2	S/. 80,590.65	S/. 161,181.30
		Total (S/.)	S/. 955,375.49
		Total (\$)	\$ 289,507.72

Oficinas

S/. 103,266.38

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Habilitación Drywall (m2)	1.00	1.00	10.00	20.00	-	200.00	S/. 495.00	S/. 99,000.00
Losa para piso	1.00	1.02	12.00	22.00	0.10	26.93	S/. 32.24	S/. 868.02
Encofrado de piso	2.00	1.02	12.00	22.00	0.12	64.63	S/. 52.58	S/. 3,398.36

Zona de Lineas de Producción 1

S/. 186,423.45

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Excavación (m3)	1.00	1.00	135.10	14.20	0.90	1726.58	S/. 5.09	S/. 8,784.83
Eliminación (m3)	1.00	1.10	135.10	14.20	0.90	1899.24	S/. 36.84	S/. 69,967.85
Concreto de apoyos Long. 210 kg/cm2 (m3)	2.00	1.05	133.10	1.00	0.80	223.61	S/. 359.99	S/. 80,495.75
Concreto de apoyos Trans. 210kg/cm2 (m3)	2.00	1.05	14.20	1.00	0.80	23.86	S/. 359.99	S/. 8,587.83
Encofrado de apoyos Long. (m3)	2.00	1.02	133.10	-	0.80	217.22	S/. 52.58	S/. 11,422.25
Encofrado de apoyos Trans. (m3)	2.00	1.02	12.20	-	0.80	19.91	S/. 52.58	S/. 1,046.97
Acero (kg)	1.00	0.97	1351.00	142.00		1442.24	S/. 4.24	S/. 6,117.97

Zona de Lineas de Producción 2

S/. 151,269.26

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Excavación (m3)	1.00	1.00	135.10	8.60	0.90	1045.67	S/. 5.09	S/. 5,320.39
Eliminación (m3)	1.00	1.10	135.10	8.60	0.90	1150.24	S/. 36.84	S/. 42,374.89
Concreto de apoyos Long. (m3)	2.00	1.05	133.10	1.00	0.80	223.61	S/. 359.99	S/. 80,495.75
Concreto de apoyos Trans. (m3)	2.00	1.05	8.60	1.00	0.80	14.45	S/. 359.99	S/. 5,201.08
Encofrado de apoyos Long. (m3)	2.00	1.02	133.10	-	0.80	217.22	S/. 52.58	S/. 11,422.25
Encofrado de apoyos Trans. (m3)	2.00	1.02	6.60	-	0.80	10.77	S/. 52.58	S/. 566.39
Acero (kg)	1.00	0.97	1351.00	86.00		1388.14	S/. 4.24	S/. 5,888.50

Dado de Concreto**S/. 44,559.31**

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Excavación (m3)	2.00	1.00	5.00	2.00	2.00	40.00	S/. 5.09	S/. 203.52
Eliminación (m3)	2.00	1.10	5.00	2.00	2.00	44.00	S/. 36.84	S/. 1,620.96
Acero (kg)	2.00	3.97	672.29	-	-	5342.04	S/. 4.24	S/. 22,660.93
Concreto 420kg/cm2 (m3)	2.00	1.05	5.00	2.00	2.20	46.20	S/. 434.50	S/. 20,073.90

Base de 5cm de concreto**S/. 36,592.86**

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Concreto 175 Kg	1.00	1.05	1.80	125.50	0.05	11.86	S/. 271.22	S/. 3,216.60
Encofrado Lateral	2.00	1.02	1.80	0.05	-	0.18	S/. 52.58	S/. 9.65
Encofrado Transversal	2.00	1.02	125.50	0.05	-	12.80	S/. 52.58	S/. 673.13
Planchas metálicas	1.00	1.02	1.80	125.50	-	230.42	S/. 141.89	S/. 32,693.48

Bases para Grúa Portico**S/. 80,590.65**

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Concreto	2.00	1.05	200.00	0.25	0.10	10.50	S/. 434.50	S/. 4,562.25
Rieles (UIC 60 - 60 kg/m)	2.00	60.34	200.00	-	-	24136.00	S/. 3.15	S/. 76,028.40

Análisis de Precios Unitarios para Vigas Prefabricadas Pretensadas

Proyecto: Línea Proyectada para la Ciudad de Arequipa

Ciudad: Arequipa

PARTIDAS

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
1.00 Fabricación de vigas prefabricadas pretensadas					\$ 432.47
Materiales					\$ 18.26
Construcción y mantenimiento de patio de prefabricados	m3		1.00	\$ 18.26	\$ 18.26
Subpartidas					\$ 414.21
Concreto Premezclado f'c= 420 kg/cm2	m3		1.00	\$ 120.21	\$ 120.21
Acero F'y= 4200 Kg/cm2	kg		162.80	\$ 1.23	\$ 199.45
Acero Pretensado	kg		36.30	\$ 0.25	\$ 9.21
Encofrado	m2		6.50	\$ 6.25	\$ 40.62
Curado de Vigas	m3		1.00	\$ 12.32	\$ 12.32
Movilización interna	m3		1.00	\$ 24.48	\$ 24.48
Grout para cubrir pretensado	m3		0.0036	\$ 2,203.83	\$ 7.93

SUBPARTIDAS

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
1.01 Concreto Premezclado f'c= 420 kg/cm2					\$ 120.21
Rend. : 60.00 m3/día					
Mano de Obra					\$ 9.85
Operario	HH	4.00	0.533	\$ 6.08	\$ 3.24
Oficial	HH	4.00	0.533	\$ 4.99	\$ 2.66
Peon	HH	6.00	0.800	\$ 4.49	\$ 3.59
Capataz	HH	0.40	0.053	\$ 6.69	\$ 0.36
Materiales					\$ 109.69
Concreto premezclado f'c= 420 kg/cm2	m3		1.050	\$ 104.47	\$ 109.69
Equipos					\$ 0.66
Vibrador de concreto	HM	0.80	0.107	\$ 1.60	\$ 0.17
Herramientas (5%MO)	%MO		0.050	\$ 9.85	\$ 0.49

1.02 Acero F'y= 4200 Kg/cm2

Rend: 700.00 kg/día

\$ 1.23

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 0.31
Operario	HH	2.00	0.023	\$ 6.08	\$ 0.14
Oficial	HH	2.00	0.023	\$ 4.99	\$ 0.11
Peon	HH	1.00	0.011	\$ 4.49	\$ 0.05
Capataz	HH	0.10	0.001	\$ 6.69	\$ 0.01
Materiales					\$ 0.86
Acero F'y= 4200 Kg/cm2 dimensionado	kg		1.000	\$ 0.82	\$ 0.82
Alambre Negro N°8	kg		0.050	\$ 0.83	\$ 0.04
Equipos					\$ 0.05
Camión Grúa 16Ton	HM	0.05	0.001	\$ 61.38	\$ 0.04
Herramientas (5%MO)	%MO		0.050	\$ 0.31	\$ 0.02

1.03 Acero Pretensado

Rend: 20000.00 t-m/día

\$ 0.25

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 0.03
Operario	HH	3.00	0.001	\$ 6.08	\$ 0.01
Peon	HH	6.00	0.002	\$ 4.49	\$ 0.01
Capataz	HH	1.00	0.0004	\$ 6.69	\$ 0.01
Materiales					\$ 0.21
Toron pretensado	kg		0.067	\$ 3.01	\$ 0.20
Anclajes para pretensado	kg		0.005	\$ 2.01	\$ 0.01
Equipos					\$ 0.01
Gata hidraulica para pretensado	HM	1.00	0.0004	\$ 30.00	\$ 0.01
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 0.03	\$ 0.00

1.04 Encofrado

Rend: 450.00 m2/día

\$ 6.25

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 0.72
Operario	HH	2.00	0.036	\$ 6.08	\$ 0.22
Oficial	HH	1.00	0.018	\$ 4.99	\$ 0.09
Peon	HH	5.00	0.089	\$ 4.49	\$ 0.40
Capataz	HH	0.10	0.002	\$ 6.69	\$ 0.01
Materiales					\$ 4.34
Desmoldante	l		0.30	\$ 10.29	\$ 3.09
Encofrado metálico	m2		1.02	\$ 1.23	\$ 1.26
Equipos					\$ 1.19
Grúa portico	HM	0.05	0.001	\$ 39.33	\$ 0.03
Generador electrico 400kw	HM	1.05	0.019	\$ 59.85	\$ 1.12
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 0.72	\$ 0.04

1.05 Curado

Rend: 35.00 m3/dia

\$ 12.32

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 9.20
Operario	HH	2.00	0.457	\$ 6.08	\$ 2.78
Oficial	HH	1.00	0.229	\$ 4.99	\$ 1.14
Peon	HH	5.00	1.143	\$ 4.49	\$ 5.13
Capataz	HH	0.10	0.023	\$ 6.69	\$ 0.15
Materiales					\$ 2.10
Aditivo de curado	l		0.17	\$ 0.90	\$ 0.15
Manta de yute para curado	m2		1.02	\$ 0.93	\$ 0.95
Plastico cobertor	m2		2.02	\$ 0.49	\$ 1.00
Equipos					\$ 1.03
Camion Cisterna	HM	0.05	0.011	\$ 49.43	\$ 0.56
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 9.20	\$ 0.46

1.06 Movilización interna de vigas

Rend: 35.00 m2/dia

\$ 24.48

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 9.20
Operario	HH	2.00	0.457	\$ 6.08	\$ 2.78
Oficial	HH	1.00	0.229	\$ 4.99	\$ 1.14
Peon	HH	5.00	1.143	\$ 4.49	\$ 5.13
Capataz	HH	0.10	0.023	\$ 6.69	\$ 0.15
Equipos					\$ 15.27
Grua portico	HM	0.05	0.011	\$ 39.33	\$ 0.45
Generador electrico 400kw	HM	1.05	0.240	\$ 59.85	\$ 14.37
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 9.20	\$ 0.46

1.07 Grout para cubrir pretensado

Rend: 5.00 m3/dia

\$ 2,203.83

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 45.43
Operario	HH	3.00	4.800	\$ 6.08	\$ 29.19
Oficial	HH	1.00	1.600	\$ 4.99	\$ 7.99
Peon	HH	1.00	1.600	\$ 4.49	\$ 7.18
Capataz	HH	0.10	0.160	\$ 6.69	\$ 1.07
Materiales					\$ 2,156.13
Grout	kg		2100	\$ 1.03	\$ 2,156.13
Equipos					\$ 2.27
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 45.43	\$ 2.27

2.00 Transporte de vigas prefabricadas pretensadas (D= 10Km)

Rend: 33.40 m3/dia

\$ 43.76

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 5.34
Operario	HH	2.00	0.479	\$ 6.08	\$ 2.91
Oficial	HH	1.00	0.240	\$ 4.99	\$ 1.20
Peon	HH	1.00	0.240	\$ 4.49	\$ 1.07
Capataz	HH	0.10	0.024	\$ 6.69	\$ 0.16
Equipos					\$ 38.41
Tandem de arrastre	HM	2.00	0.479	\$ 32.90	\$ 15.76
Camión Plataforma Extensible	HM	1.00	0.240	\$ 71.52	\$ 17.13
Camioneta Pick Up 4x4	HM	1.00	0.240	\$ 21.95	\$ 5.26
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 5.34	\$ 0.27

3.00 Montaje de vigas prefabricadas

Rend: 38.40 m3/dia

\$ 65.97

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 3.71
Operario	HH	2.00	0.417	\$ 6.08	\$ 2.53
Oficial	HH	1.00	0.208	\$ 4.99	\$ 1.04
Capataz	HH	0.10	0.021	\$ 6.69	\$ 0.14
Materiales					\$ 5.51
Madera Tornillo Habilitado	p2		3.2	\$ 1.72	\$ 5.51
Equipos					\$ 56.75
Grua autopropulsada de 140 Ton	HM	1.00	0.208	\$ 195.00	\$ 40.63
Telehandler	HM	1.00	0.208	\$ 59.00	\$ 12.29
Torre de iluminación	HM	1.00	0.208	\$ 17.50	\$ 3.65
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 3.71	\$ 0.19

RESUMEN

1.00 Fabricación de vigas prefabricadas pretensadas	\$	432.47
2.00 Transporte de vigas prefabricadas	\$	43.76
3.00 Montaje de vigas prefabricadas	\$	65.97
Total por m3	\$	542.20

Resumen - Vigas Prefabricadas para Linea Proyectada para la Ciudad de Trujillo

	Precio	Metrado (m3)	Total
1.00 Fabricación de vigas prefabricadas pretensadas	\$ 424.57	67891.20	\$ 28,824,318.91
2.00 Transporte de vigas prefabricadas pretensadas (D= 12Km)	\$ 48.55	67891.20	\$ 3,296,337.28
3.00 Montaje de vigas prefabricadas	\$ 65.92	67891.20	\$ 4,475,441.84
Costo Directo			\$ 36,596,098.04
Gastos Generales			\$ 10,978,829.41
Utilidad			\$ 3,659,609.80
Sub Total			\$ 51,234,537.25
IGV			\$ 9,222,216.71
Total			\$ 60,456,753.96

Presupuesto aproximado de Tablero (Obra Civil)	\$ 110,524,230.27
Presupuesto total aproximado de Viaducto (Obra Civil)	\$ 330,726,225.16
Valor de Viaducto por Km	\$ 16,372,585.40
Valor de producción de una viga prefabricada pretensada	\$ 17,097.50

Costo de Implementación de Planta de Prefabricado en la ciudad de Trujillo

Lineas de producción

6

Oficinas	Cantidad	Costo Parcial	Total
Zona de Lineas de Producción 1	1	S/. 281,255.80	S/. 281,255.80
Zona de Lineas de Producción 2	1	S/. 171,842.72	S/. 171,842.72
Dado de Concreto	3	S/. 43,760.28	S/. 131,280.85
Base de 5cm de concreto	6	S/. 38,136.69	S/. 228,820.15
Bases para Grúa Portico	2	S/. 72,573.06	S/. 145,146.12
Total (S/.)			S/. 1,097,927.40
		Total (\$)	\$ 332,705.27

Oficinas

S/. 281,255.80

Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
1.00	1.00	10.00	20.00	-	200.00	S/. 486.00	S/. 97,200.00
1.00	1.02	12.00	22.00	0.10	26.93	S/. 30.70	S/. 826.69
2.00	1.02	12.00	22.00	0.12	64.63	S/. 51.58	S/. 3,333.63

Zona de Lineas de Producción 1**S/. 171,842.72**

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Excavación (m3)	1.00	1.00	135.10	14.20	0.90	1726.58	S/. 4.66	S/. 8,052.76
Eliminación (m3)	1.00	1.10	135.10	14.20	0.90	1899.24	S/. 33.77	S/. 64,137.19
Concreto de apoyos Long. 210 kg/cm2 (m3)	2.00	1.05	133.10	1.00	0.80	223.61	S/. 327.26	S/. 73,177.95
Concreto de apoyos Trans. 210kg/cm2 (m3)	2.00	1.05	14.20	1.00	0.80	23.86	S/. 327.26	S/. 7,807.11
Encofrado de apoyos Long. (m3)	2.00	1.02	133.10	-	0.80	217.22	S/. 51.58	S/. 11,204.69
Encofrado de apoyos Trans. (m3)	2.00	1.02	12.20	-	0.80	19.91	S/. 51.58	S/. 1,027.03
Acero (kg)	1.00	0.97	1351.00	142.00		1442.24	S/. 4.46	S/. 6,435.99

Zona de Lineas de Producción 2**S/. 139,581.76**

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Excavación (m3)	1.00	1.00	135.10	8.60	0.90	1045.67	S/. 4.66	S/. 4,877.02
Eliminación (m3)	1.00	1.10	135.10	8.60	0.90	1150.24	S/. 33.77	S/. 38,843.65
Concreto de apoyos Long. (m3)	2.00	1.05	133.10	1.00	0.80	223.61	S/. 327.26	S/. 73,177.95
Concreto de apoyos Trans. (m3)	2.00	1.05	8.60	1.00	0.80	14.45	S/. 327.26	S/. 4,728.25
Encofrado de apoyos Long. (m3)	2.00	1.02	133.10	-	0.80	217.22	S/. 51.58	S/. 11,204.69
Encofrado de apoyos Trans. (m3)	2.00	1.02	6.60	-	0.80	10.77	S/. 51.58	S/. 555.60
Acero (kg)	1.00	0.97	1351.00	86.00		1388.14	S/. 4.46	S/. 6,194.58

Dado de Concreto**S/. 43,760.28**

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Excavación (m3)	2.00	1.00	5.00	2.00	2.00	40.00	S/. 4.66	S/. 186.56
Eliminación (m3)	2.00	1.10	5.00	2.00	2.00	44.00	S/. 33.77	S/. 1,485.88
Acero (kg)	2.00	3.97	672.29	-	-	5342.04	S/. 4.46	S/. 23,838.84
Concreto 420kg/cm2 (m3)	2.00	1.05	5.00	2.00	2.20	46.20	S/. 395.00	S/. 18,249.00

Base de 5cm de concreto**S/. 38,136.69**

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Concreto 175 Kg	1.00	1.05	1.80	125.50	0.05	11.86	S/. 271.22	S/. 3,216.60
Encofrado Lateral	2.00	1.02	1.80	0.05	-	0.18	S/. 51.58	S/. 9.47
Encofrado Transversal	2.00	1.02	125.50	0.05	-	12.80	S/. 51.58	S/. 660.31
Planchas metálicas	1.00	1.02	1.80	125.50	-	230.42	S/. 148.64	S/. 34,250.31

Bases para Grúa Portico**S/. 72,573.06**

	Cant.	Factor.	L	A	H	Metrado Total	Precio	Total
Concreto	2.00	1.05	200.00	0.25	0.10	10.50	S/. 395.00	S/. 4,147.50
Rieles (UIC 60 - 60 kg/m)	2.00	60.34	200.00	-	-	24136.00	S/. 2.84	S/. 68,425.56

Análisis de Precios Unitarios para Vigas Prefabricadas Pretensadas

Proyecto: Línea Proyectada para la Ciudad de Trujillo

Ciudad: Trujillo

PARTIDAS

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
1.00 Fabricación de vigas prefabricadas pretensadas					\$ 424.57
Materiales					\$ 14.70
Construcción y mantenimiento de patio de prefabricados	m3		1.00	\$ 14.70	\$ 14.70
Subpartidas					\$ 409.87
Concreto Premezclado f'c= 420 kg/cm2	m3		1.00	\$ 105.02	\$ 105.02
Acero F'y= 4200 Kg/cm2	kg		162.80	\$ 1.29	\$ 210.20
Acero Pretensado	kg		36.30	\$ 0.25	\$ 8.91
Encofrado	m2		6.50	\$ 6.47	\$ 42.08
Curado de Vigas	m3		1.00	\$ 11.32	\$ 11.32
Movilización interna	m3		1.00	\$ 24.48	\$ 24.48
Grout para cubrir pretensado	m3		0.0036	\$ 2,184.74	\$ 7.87

SUBPARTIDAS

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
1.01 Concreto Premezclado f'c= 420 kg/cm2					\$ 105.02
Rend. : 60.00 m3/día					
Mano de Obra					\$ 9.85
Operario	HH	4.00	0.533	\$ 6.08	\$ 3.24
Oficial	HH	4.00	0.533	\$ 4.99	\$ 2.66
Peon	HH	6.00	0.800	\$ 4.49	\$ 3.59
Capataz	HH	0.40	0.053	\$ 6.69	\$ 0.36
Materiales					\$ 94.51
Concreto premezclado f'c= 420 kg/cm2	m3		1.000	\$ 94.51	\$ 94.51
Equipos					\$ 0.66
Vibrador de concreto	HM	0.80	0.107	\$ 1.60	\$ 0.17
Herramientas (5%MO)	%MO		0.050	\$ 9.85	\$ 0.49

1.02 Acero F'y= 4200 Kg/cm2

Rend: 700.00 kg/día

\$ 1.29

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 0.31
Operario	HH	2.00	0.023	\$ 6.08	\$ 0.14
Oficial	HH	2.00	0.023	\$ 4.99	\$ 0.11
Peon	HH	1.00	0.011	\$ 4.49	\$ 0.05
Capataz	HH	0.10	0.001	\$ 6.69	\$ 0.01
Materiales					\$ 0.93
Acero F'y= 4200 Kg/cm2 dimensionado	kg		1.000	\$ 0.88	\$ 0.88
Alambre Negro N°8	kg		0.050	\$ 0.90	\$ 0.04
Equipos					\$ 0.05
Camión Grúa 16Ton	HM	0.05	0.001	\$ 61.38	\$ 0.04
Herramientas (5%MO)	%MO		0.050	\$ 0.31	\$ 0.02

1.03 Acero Pretensado

Rend: 20000.00 t-m/día

\$ 0.25

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 0.02
Operario	HH	3.00	0.001	\$ 6.08	\$ 0.01
Peon	HH	6.00	0.002	\$ 4.49	\$ 0.01
Capataz	HH	1.00	0.0004	\$ 6.69	\$ 0.00
Materiales					\$ 0.21
Toron pretensado	kg		0.067	\$ 3.01	\$ 0.20
Anclajes para pretensado	kg		0.005	\$ 2.01	\$ 0.01
Equipos					\$ 0.01
Gata hidraulica para pretensado	HM	1.00	0.0004	\$ 30.00	\$ 0.01
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 0.02	\$ 0.00

1.04 Encofrado

Rend: 450.00 m2/día

\$ 6.47

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 0.72
Operario	HH	2.00	0.036	\$ 6.08	\$ 0.22
Oficial	HH	1.00	0.018	\$ 4.99	\$ 0.09
Peon	HH	5.00	0.089	\$ 4.49	\$ 0.40
Capataz	HH	0.10	0.002	\$ 6.69	\$ 0.01
Materiales					\$ 4.57
Desmoldante	l		0.30	\$ 10.28	\$ 3.08
Encofrado metálico	m2		1.02	\$ 1.46	\$ 1.49
Equipos					\$ 1.19
Grúa portico	HM	0.05	0.001	\$ 39.33	\$ 0.03
Generador electrico 400kw	HM	1.05	0.019	\$ 59.85	\$ 1.12
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 0.72	\$ 0.04

1.05 Curado

Rend: 35.00 m3/dia

\$ 11.32

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 9.20
Operario	HH	2.00	0.457	\$ 6.08	\$ 2.78
Oficial	HH	1.00	0.229	\$ 4.99	\$ 1.14
Peon	HH	5.00	1.143	\$ 4.49	\$ 5.13
Capataz	HH	0.10	0.023	\$ 6.69	\$ 0.15
Materiales					\$ 1.09
Aditivo de curado	l		0.17	\$ 0.89	\$ 0.15
Manta de yute para curado	m2		1.02	\$ 0.92	\$ 0.94
Plastico cobertor	m2		2.02	\$ 0.49	\$ 0.99
Equipos					\$ 1.03
Camion Cisterna	HM	0.05	0.011	\$ 49.43	\$ 0.56
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 9.20	\$ 0.46

1.04 Movilización interna de vigas

Rend: 35.00 m3/dia

\$ 24.48

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 9.20
Operario	HH	2.00	0.457	\$ 6.08	\$ 2.78
Oficial	HH	1.00	0.229	\$ 4.99	\$ 1.14
Peon	HH	5.00	1.143	\$ 4.49	\$ 5.13
Capataz	HH	0.10	0.023	\$ 6.69	\$ 0.15
Equipos					\$ 15.27
Grua portico	HM	0.05	0.011	\$ 39.33	\$ 0.45
Generador electrico 400kw	HM	1.05	0.240	\$ 59.85	\$ 14.37
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 9.20	\$ 0.46

1.07 Grout para cubrir pretensado

Rend: 5.00 m3/dia

\$ 2,184.74

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 45.43
Operario	HH	3.00	4.800	\$ 6.08	\$ 29.19
Oficial	HH	1.00	1.600	\$ 4.99	\$ 7.99
Peon	HH	1.00	1.600	\$ 4.49	\$ 7.18
Capataz	HH	0.10	0.160	\$ 6.69	\$ 1.07
Materiales					\$ 2,137.04
Grout	kg		2100	\$ 1.02	\$ 2,137.04
Equipos					\$ 2.27
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 45.43	\$ 2.27

2.00 Transporte de vigas prefabricadas pretensadas (D= 12 km)

Rend: 30.10 m3/dia

\$ 48.55

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 5.93
Operario	HH	2.00	0.532	\$ 6.08	\$ 3.23
Oficial	HH	1.00	0.266	\$ 4.99	\$ 1.33
Peon	HH	1.00	0.266	\$ 4.49	\$ 1.19
Capataz	HH	0.10	0.027	\$ 6.69	\$ 0.18
Equipos					\$ 42.62
Tandem de arrastre	HM	2.00	0.532	\$ 32.90	\$ 17.49
Camión Plataforma Extensible	HM	1.00	0.266	\$ 71.52	\$ 19.01
Camioneta Pick Up 4x4	HM	1.00	0.266	\$ 21.95	\$ 5.83
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 5.93	\$ 0.30

3.00 Montaje de vigas prefabricadas

Rend: 38.40 m3/dia

\$ 65.92

Descripción	Unidades	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Mano de Obra					\$ 3.71
Operario	HH	2.00	0.417	\$ 6.08	\$ 2.53
Oficial	HH	1.00	0.208	\$ 4.99	\$ 1.04
Capataz	HH	0.10	0.021	\$ 6.69	\$ 0.14
Materiales					\$ 5.46
Madera Tornillo Habilitado	p2		3.2	\$ 1.71	\$ 5.46
Equipos					\$ 56.75
Grua autopropulsada de 140 Ton	HM	1.00	0.208	\$ 195.00	\$ 40.63
Telehandler	HM	1.00	0.208	\$ 59.00	\$ 12.29
Torre de iluminación	HM	1.00	0.208	\$ 17.50	\$ 3.65
Herramientas (5%MO)	%MO		0.05	\$ 3.71	\$ 0.19

RESUMEN

1.00 Fabricación de vigas prefabricadas pretensadas	\$	424.57
2.00 Transporte de vigas prefabricadas	\$	48.55
3.00 Montaje de vigas prefabricadas	\$	65.92
Total por m3	\$	539.04

Tipo de Cambio (Dol)	S/.	3.30
Personal (HH)		
Capataz	\$ 6.69 S/.	22.08
Operario	\$ 6.08 S/.	20.07
Oficial	\$ 4.99 S/.	16.47
Peon	\$ 4.49 S/.	14.81

Tablas de Precio de Materiales, Equipos y Personal

Materiales	Arequipa	Trujillo
Concreto premezclado f'c= 420 kg/cm2	\$ 104.47 S/.	344.74 \$
Acero Fy= 4200 Kg/cm2 dimensionado	\$ 0.82 S/.	2.71 \$
Alambre Negro N°8	\$ 0.83 S/.	2.75 \$
Toron pretensado	\$ 3.01 S/.	9.94 \$
Anclajes para pretensado	\$ 2.01 S/.	6.64 \$
Grout	\$ 1.03 S/.	3.39 \$
Desmoldante	\$ 10.29 S/.	33.94 \$
Encofrado metálico	\$ 1.23 S/.	4.07 \$
Aditivo de curado	\$ 0.90 S/.	2.97 \$
Manta de yute para curado	\$ 0.93 S/.	3.07 \$
Plástico cobertor	\$ 0.49 S/.	1.63 \$
Madera Tornillo Habilitado	\$ 1.72 S/.	5.68 \$

Equipos	Arequipa	Trujillo
Vibrador de concreto	\$ 1.60 S/.	5.28 \$
Camión Grua 16Ton	\$ 61.38 S/.	202.55 \$
Gata hidraulica para pretensado	\$ 30.00 S/.	99.00 \$
Grua portico	\$ 39.33 S/.	129.79 \$
Generador electrico 400kw	\$ 59.85 S/.	197.52 \$
Camion Cisterna	\$ 49.43 S/.	163.11 \$
Tandem de arrastre	\$ 32.90 S/.	108.56 \$
Camion Plataforma Extensible	\$ 71.52 S/.	236.00 \$
Camioneta Pick Up 4x4	\$ 21.95 S/.	72.42 \$
Grua autopropulsada de 140 Ton	\$ 195.00 S/.	643.50 \$
Telehandler	\$ 59.00 S/.	194.70 \$
Torre de iluminación	\$ 17.50 S/.	57.75 \$

soles
dol
dol
dol
dol
soles
dol
dol
soles
soles
soles