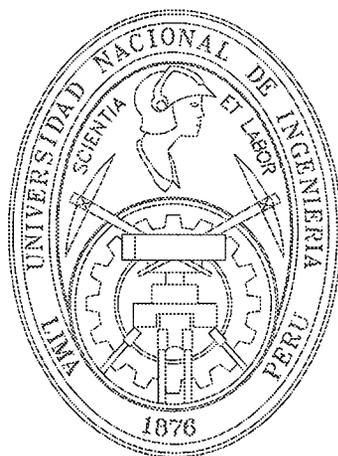


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ESTRATEGIA DE DESARROLLO Y MEJORAMIENTO
DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DAVID ARMANDO
ABENSUR RENGIFO - PUCALLPA**

TESIS

Para optar el Título Profesional de :
INGENIERO CIVIL

Avita Mónica Melgarejo Sánchez

Lima - Perú

Digitalizado por:

2002

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

A mis padres y hermana por su constante apoyo.

A mi alma mater, la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

PROLOGO DEL ASESOR

Homenaje al **Capitán FAP DAVID ARMANDO ABENSUR RENGIFO**, que en este excelente trabajo se rinda homenaje a mi dilecto amigo, que esta en la gloria y con quien tuve el privilegio de navegar por el hermoso cielo peruano y así ayudarme a cumplir con mi tarea de aportar con un granito de arena al desarrollo de la Ingeniería Aeroportuaria.

¡Gracias David!, ¡Qué Dios te tenga en su Gloria!

Tu hermano: **SAMUEL MORA Q.**
 Asesor

INDICE GENERAL

Introducción

Parte Primera : PLAN MAESTRO

Capítulo 1 : Antecedentes

- 1.1 Aspectos geográficos
- 1.2 Actividad socio - económica
- 1.3 Infraestructura del transporte
- 1.4 Infraestructura del Aeropuerto
- 1.5 Condiciones meteorológicas del aeropuerto

Capítulo 2 : Análisis de la Demanda

- 2.1 Pronóstico de actividad aérea
- 2.2 Pronóstico de rutas aéreas
- 2.3 Pronóstico de la flota de aeronaves

Capítulo 3 : Plan de Desarrollo

- 3.1 Dimensionamiento de la infraestructura aeroportuaria
- 3.2 Demanda - Capacidad
- 3.3 Desarrollo por etapas

Capítulo 4 : Evaluación Económica y Financiera

- 4.1 Evaluación económica
- 4.2 Evaluación financiera

Parte Segunda: DISEÑOS DETALLADOS DE LA PRIMERA ETAPA

Capítulo 5 : Diseño Geométrico

- 5.1 Estudio topográfico
- 5.2 Detalles geométricos
- 5.3 Señalamiento

Capítulo 6 : Diseño Estructural del Pavimento

- 6.1 Estudios geotécnicos

	6.2	Cálculo del índice de resistencia de California (CBR) del terreno de fundación
	6.3	Criterio de selección del tipo de pavimento
	6.4	Aeronave de cálculo
	6.5	Diseño estructural del pavimento
	6.6	Diseño estructural del pavimento propuesto
	6.7	Notificación de la resistencia del pavimento PCN
Capítulo 7	:	Sistema de Drenaje
	7.1	Hidráulica básica
	7.2	Fundamento de hidrología
	7.3	Diseño de canales y alcantarillas
Capítulo 8	:	Sistema de Ayudas Visuales Luminosas
	8.1	Aspectos que se deben considerar para el desarrollo de ayudas visuales luminosas en el aeropuerto
	8.2	Diseño de las ayudas visuales luminosas
Capítulo 9	:	Estrategia de Mantenimiento
	9.1	Tipos de mantenimientos
	9.2	Clasificación de fallas
	9.3	Programa e mantenimiento
Capítulo 10	:	Presupuesto y Programación de Obra
	10.1	Metrados
	10.2	Análisis de costos
	10.3	Presupuesto de obra
	10.4	Programación de obra
	10.5	Fórmulas polinómicas
Capítulo 11	:	Conclusiones y Recomendaciones
 Bibliografía		
Anexos	:	Planos

INTRODUCCION

La presente investigación denominada **“Estrategia de Desarrollo y Mejoramiento del Aeropuerto Internacional David Armando Abensur Rengifo - Pucallpa”**, elegida como tema de tesis para optar el Grado de Ingeniero Civil, plantea una propuesta para el desarrollo y modernización del citado aeropuerto, acorde con los actuales requerimientos y así este modo de transporte apoye al desarrollo económico, social, cultural y turístico del departamento de Ucayali.

La presente investigación tiene como objetivos lo siguiente:

- ☞ Determinar la provisión de adecuados servicios que satisfagan las necesidades de los usuarios de acuerdo a los pronósticos de la demanda.
- ☞ Orientar adecuadamente el crecimiento de las instalaciones actuales para su eficiente aprovechamiento y plantear el desarrollo futuro de las mismas.
- ☞ Optimizar las inversiones en el desarrollo aeroportuario de acuerdo con la realidad económica del país.

La investigación se ha dividido en dos partes, la primera denominada “Plan Maestro” donde se evalúa los siguientes aspectos: situación de la infraestructura aeroportuaria y su correlación con los otros modos de transporte, análisis de la demanda (actividad aérea), plan de desarrollo y evaluación económica - financiera de la alternativa de desarrollo propuesta.

En la segunda parte, se aborda los aspectos de los diseños detallados de la primera etapa para el mejoramiento del aeropuerto materia del estudio, esta parte también es denominado como “Ingeniería de Detalle” y se describirán las consideraciones adoptadas para el diseño: geométrico de la infraestructura aeroportuaria, estructural del pavimento, del sistema de drenaje, del sistema de ayudas visuales luminosas y así como también se cuantificará el valor y duración referencial de los trabajos en la primera etapa a través del presupuesto y programación de obra.

Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones obtenidas de la investigación.

PARTE PRIMERA:
PLAN MAESTRO

CAPITULO 1:
ANTECEDENTES

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1 ASPECTOS GEOGRAFICOS

1.1.1 Ubicación

El departamento de Ucayali, donde se localiza el Aeropuerto Internacional Cap. FAP “David Armando Abensur Rengifo”, se encuentra ubicado en la parte central y oriental del territorio peruano, región de la selva amazónica y forma parte de la selva baja. Sus coordenadas geográficas se sitúan entre los 08° 22' y 11° 27' de latitud sur y los 70° 30' y 76° 05' de longitud oeste. Tiene como capital la ciudad de Pucallpa ubicado a una elevación de 157 m (515 pies) sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.m).

1.1.2 Límites

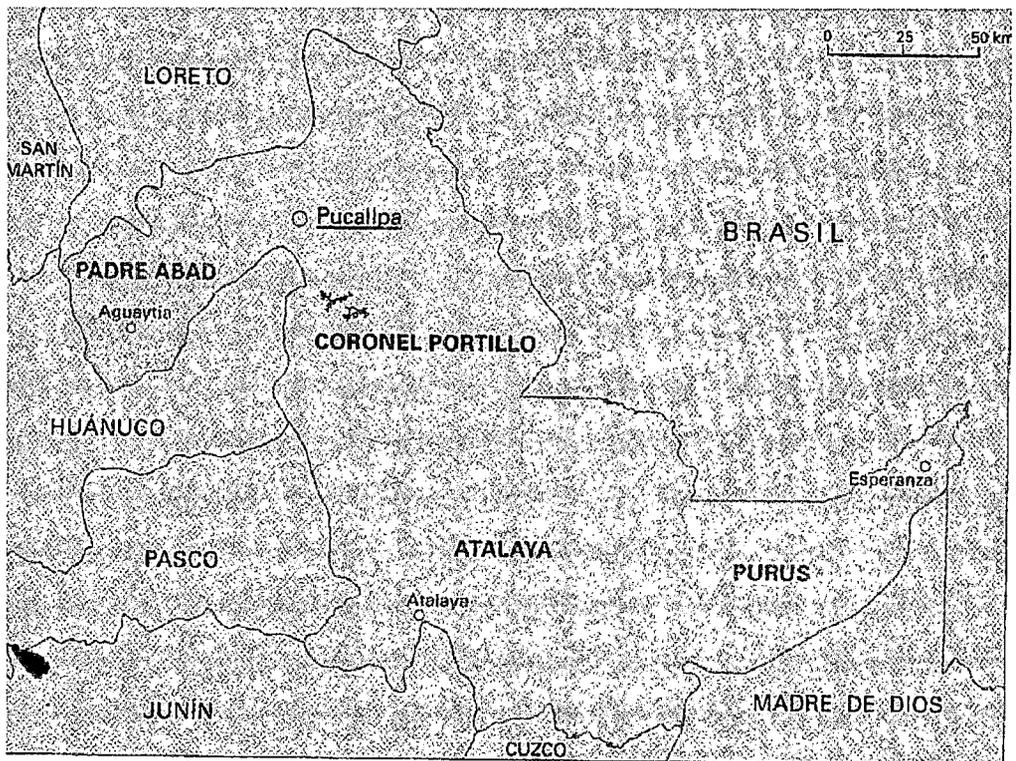
Limita por el norte con el departamento de Loreto, por el sur con el departamento de Madre de Dios y Cusco, por el sur oeste con el departamento de Junín; por el este con la República de Brasil y por el oeste limita con los departamentos de Pasco y Huánuco.

1.1.3 Superficie

La Región Ucayali tiene una extensión de 102,410.55 Km², representando el 7.97 % del territorio peruano, en el que viven el 1.4% de la población del país.

El departamento de Ucayali esta formado por 4 provincias, siendo estas:

PROVINCIA	CAPITAL	SUPERFICIE (Km ²)
Coronel Portillo	Pucallpa	37,985.00
Padre Abad	Villa Aguaytía	18,677.29
Atalaya	Villa Atalaya	38,424.75
Purus	Puerto Esperanza	17,428.50



MAPA DEPARTAMENTAL

1.1.4 Geografía

Su territorio es poco accidentado, exceptuando los sectores: Nor occidental, en la zona limítrofe con las provincias de Leoncio Prado, Huánuco y Pachitea, del departamento de Huánuco, Región Andrés A. Cáceres donde se encuentra la denominada "Cordillera Azul" con elevaciones que sobrepasan los 2,000 metros y con laderas abruptas. En el sector de su territorio correspondiente a la provincia de Padre Abad el Río Yuracyacu afluente del Aguytía; ha modelado el Imponente Cañón fluvial denominado "El boquerón de Padre Abad". Enmarcado por vertientes casi verticales cubiertas por una exuberante vegetación con árboles que crecen desafiando la ley de la gravedad y numerosas cascadas que descienden desde altos valles "colgantes". Las cascadas más conocidas son las denominadas "Velo de la Novia" y "Manto de la Virgen", al Suroeste de la región existe otro relieve importante no solo por su elevación y topografía sino también por la riqueza

aurífera de los ríos que descienden desde sus cumbres, es la llamada la "Cordillera del Sira" en el límite con la provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, región Andrés A. Cáceres los relieves del Sira constituyen divisoria de aguas del Ucayali con los ríos Pachitea y Pichis.

Finalmente al este de su territorio están los relieves de Contamana llamados "Cordillera Ultra - Oriental", se trata de un grupo de Colinas al sur la Región y sirven sucesivamente como divisorias de aguas del Río Ucayali, con las de Madre de Dios, Purús, Yurúa y Yabará en el sector conocido como alto Yaquerana. En la misma área esta el cerro "El Cono" que se eleva como una importante aguja en la llanura amazónica, estos cerros de menor altura son los mayores del relieve de Contamana y estan al Noreste de la Ciudad de Pucallpa.

1.1.5 Clima

El clima regional, contrariamente a lo que se cree, no es uniforme en todo el ámbito geográfico predomina el clima cálido húmedo con abundantes precipitaciones. Excepción es el clima existente en las cimas y flancos de la cordillera azul y la cordillera del sira, donde el clima puede tipificarse como "Calor - Templado", debido a que en el día las temperaturas son altas y en las noches bajan hasta dar la sensación de frío asimismo, existe una intensa nubosidad en las altas vertientes y cumbres de estos relieves montañosos. Intensas lluvias que se concentran en la estación del verano Austral o sea en los meses de diciembre a marzo, y pocas lluvias durante el resto del año. La nubosidad es también alta durante el invierno y el cielo permanece normalmente despejado durante la estación lluviosa en verano. Un fenómeno particular en el clima de la región son los llamados "Fríos de San Juan" o "Friasos", que son descensos bruscos de temperaturas que duran

de uno a cuatro días. Su origen está relacionado con masas de aire, "Perturbaciones" que se desprenden del frente Antártico y penetran al continente Sudamericano, por la depresión del río de la Plata, continúa por la depresión del Paraná e ingresan a nuestro territorio por Madre de Dios y siguen hacia el Norte con dirección a la zona de bajas presiones ecuatoriales.

1.1.6 Hidrografía regional

El río Ucayali que es el mayor eje de la hidrografía regional y constituye lo que debe llamarse el curso medio del río Amazonas, tiene sus nacientes más lejanas en los orígenes del río Apurímac, que se localiza en la llamada cordillera de Chila, en el nevado del Misti, a 15°30'49" S. y 71°40'36" W, en la provincia de Caylloma, región de Arequipa, en sus nacientes se llama quebrada Carhuasanta; sucesivamente toma los nombres de Apurímac, Ene y Tambo este último cuando recibe las aguas del Urubamba toma el nombre de río Ucayali denominación que conserva hasta recibir las aguas del río Marañón y a partir de esa confluencia pasa a llamarse río Amazonas.

El río Ucayali discurre por un lecho sinuoso formando meandros que se suceden a lo largo de kilómetros de su recorrido dando origen a lo que se denomina "Trenes de meandros", que tiene gran dinamismo pues constantemente abandonan sus lechos que se convierten en "Cochas" o "Tipishcas" que son emporios de peces y constituyen zonas que deben ser declaradas reservas, donde solo se permite la pesca artesanal y deportiva, convirtiéndose además en zonas de atracción turística.

La longitud aproximada del Ucayali desde sus nacientes hasta sus confluencias con el río Marañón es de aproximadamente 3,000 Km. y su ancho varían de 400 a 2,000 m.

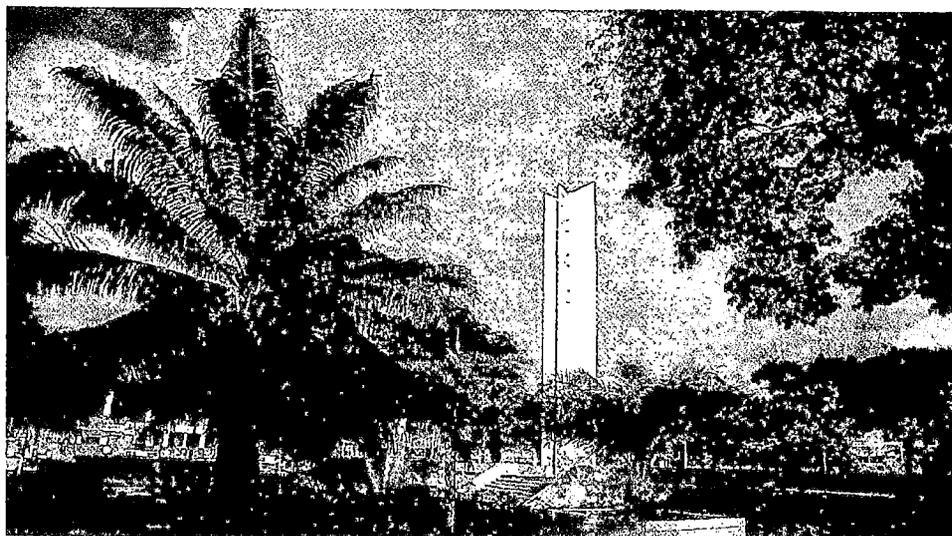
1.1.7 Atractivos turísticos

El departamento de Ucayali basa su potencial turístico en su impresionante belleza mágica y natural por sus encantos en ofrecer preciosos paisajes y contar con una rica herencia cultural que en la actualidad se representan a través de las comunidades nativas, sobresaliendo la población de Shipibos y así como en su arte.

En el año 1998 arribaron al departamento de Ucayali 13,232 personas de los cuales el 94.08% provienen del interior del país, solo el 5.92% provienen del extranjero. Es importante resaltar este porcentaje a fin de incentivar el turismo en esta zona de la selva peruana.

Entre los atractivos turísticos podemos citar:

☞ La plaza de armas.



☞ Laguna de Cashibococha.

☞ Laguna de Huitococha.

☞ Lago Imiria o Inuria.

☞ Quebrada Neshuya.

☞ Velo de la Novia.

☞ Cocha Tipishca.

- ☞ Ducha del Diablo.
- ☞ Laguna de Yarinacocha (Vista del atardecer a orillas de la bella laguna de Yarinacocha, la joya de Pucallpa).



- ☞ Jardín etno botánico Chullachaqui.



- ☞ Collpa de aves prensoras.
- ☞ Gran Pajonal.
- ☞ La plaza del reloj público.
- ☞ Casa del escultor amazónico Agustín Rivas.
- ☞ Parque (Zoológico) natural de Pucallpa – Museo regional.
- ☞ Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana.

1.2 ACTIVIDAD SOCIO – ECONOMICA

El departamento de Ucayali se encuentra ubicado en la región de la selva central del país, con una superficie territorial de 102,410.55 Km² y esta conformado por cuatro provincias representando el 7.9% del territorio nacional y donde habitan 4 pobladores por Km².

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, el departamento de Ucayali presenta los siguientes datos generales e indicadores:

PROVINCIA	POBLACION TOTAL	SUPERFICIE (Km²)	DENSIDAD POBLACIONAL (Hab/Km²)
Coronel Portillo	330,393	36,815.86	8.97
Atalaya	43,540	38,924.43	1.12
Padre Abad	32,070	8,822.50	3.63
Purus	3,688	17,847.76	0.21
TOTAL	409,691	102,410.55	4.00

El departamento de Ucayali se caracteriza por la actividad de agricultura, caza y silvicultura que en conjunto representa el 31.3% del P.B.I departamental en 1995, el sector industrial manufacturero también es significativo generando el 25% del total departamental, seguido de la actividad de construcción que representa el 11.9%.

1.3 INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

1.3.1 Red vial

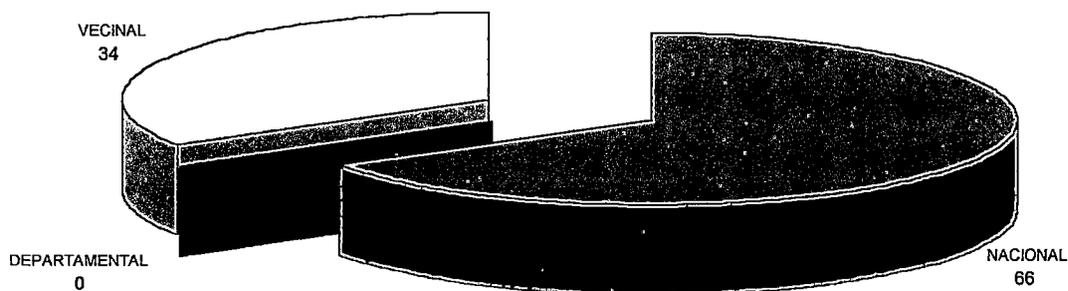
La longitud de la red vial del departamento de Ucayali alcanza 582.66 Km. Equivalente al 0.80% del total nacional. El 33.83% de la red vial esta constituida por la red vecinal, el 66.17% por la red nacional y el 0% por la ruta departamental.

Según el tipo de superficie de rodadura el 7.39% de carreteras están conformadas por trochas, el 40.16% son sin afirmar, el 34.87% son carreteras afirmadas y solo el 17.58% son asfaltadas.

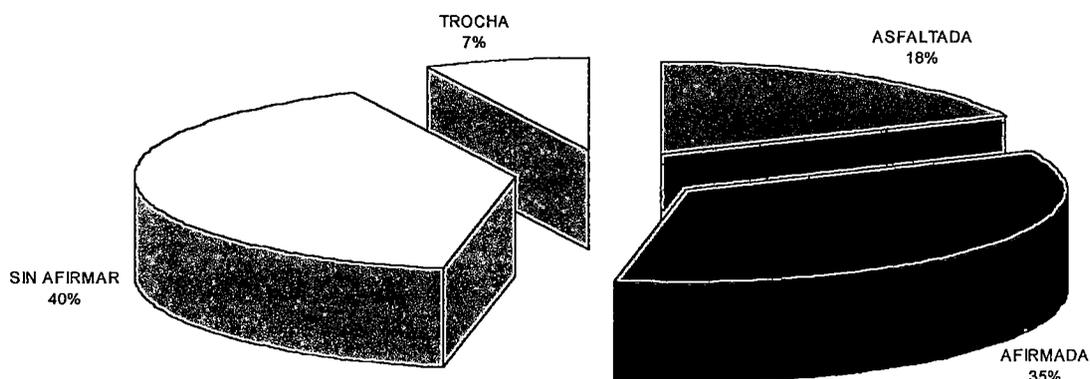
RED VIAL	TOTAL (Km.)	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA (Km.)			
		ASFALTADA	AFIRMADA	SIN AFIRMAR	TROCHA
TOTAL PAIS	73,766.11	8,564.59	13,280.32	16,875.92	35,045.28
RED VIAL NACIONAL	16,663.47	6,761.20	6,470.83	2,815.27	616.17
RED VIAL DEPARTAMENTAL	14,313.20	1,013.38	3,916.56	6,045.61	3,337.65
RED VIAL VECINAL	42,789.44	790.01	2,892.93	8,015.04	31,091.46
DPTO. UCAYALI	582.66	102.45	203.21	234.00	43.00
RED VIAL NACIONAL	385.56	97.35	129.21	159.00	0.00
RED VIAL DEPARTAMENTAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RED VIAL VECINAL	197.10	5.10	74.00	75.00	43.00
RESTO PAIS	73,183.45	8,462.14	13,077.11	16,641.92	35,002.28
RED VIAL NACIONAL	16,277.91	6,663.85	6,341.62	2,656.27	616.17
RED VIAL DEPARTAMENTAL	14,313.20	1,013.38	3,916.56	6,045.61	3,337.65
RED VIAL VECINAL	42,592.34	784.91	2,818.93	7,940.04	31,048.46

(*) FUENTE: Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción

RED VIAL POR TIPO DE RUTA



RED VIAL POR TIPO DE SUPERFICIE



1.3.2 Red aeroportuaria

El departamento de Ucayali, cuenta con la red aeroportuaria siguiente:

- ☞ Un (1) aeropuerto con categoría internacional: El Aeropuerto Cap. FAP "David Armando Abensur Rengifo".
- ☞ Tres (3) Aeródromos de carácter regional y promoción de fronteras vivas:
 - Aeródromo de Puerto Esperanza ubicado en la provincia y distrito de Purus, cuenta con una pista de aterrizaje y/o despegue de 1,800 m de largo por 30 m. de ancho, con una

superficie a nivel de arena - cemento cubierto con una capa de mortero asfáltico y permite las operaciones de aeronaves del tipo regional tales como el Fokker 27, Fokker 28, Dash 7, Dash 8, ATR 42, Antonov 24, Antonov 32 y similares.

- Aeródromo de Atalaya ubicado en la provincia y distrito de Atalaya, cuenta con una pista de aterrizaje y/o despegue de 1800 m de largo por 30 m de ancho, con una superficie a nivel de tratamiento superficial asfáltico y permite las operaciones de aeronaves del tipo regional tales como el Fokker 27, Fokker 28, Dash 7, Dash 8, ATR 42, Antonov 24, Antonov 32 y similares.
- Aeródromo de Breu ubicado en la provincia de Atalaya, distrito de Breu, cuenta con una pista de aterrizaje y/o despegue de 1,000 m. de largo por 23 m. de ancho, con una superficie a nivel de terreno natural cubierto de césped y permite las operaciones de aeronaves de aviación general (avionetas).

☞ Diez (10) aeródromos de propiedad municipal, comunidades nativas y entidades privadas (petroleras), estos aeródromos permiten únicamente las operaciones aéreas de aeronaves ligeras (avionetas) con pesos que no superan los 5,700 kg.

1.4 INFRAESTRUCTURA DEL AEROPUERTO

1.4.1 Antecedentes históricos

El Aeropuerto Internacional Cap. FAP "David Armando Abensur Rengifo" se encuentra ubicado a 5 Km. al Oeste de la ciudad de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo y departamento Ucayali.

El campo de aterrizaje fue inaugurado el 27 de Julio de 1933 y entregado al Ministerio de Marina y Aviación, bajo la iniciativa y participación del pueblo de Callería, quienes construyeron un campo de aterrizaje de 750 m. x 250 m. estando expedito para el aterrizaje 400 m. x 60 m., con el fin de trasladar la Base de Masisea a este pueblo por presentar mayor seguridad a las operaciones aéreas y mejores condiciones de desarrollo.

Posteriormente, se produjeron cambios en la orientación y dimensiones de la pista de aterrizaje, con el fin de atender los requerimientos de las aeronaves comerciales, y para el año 1946 se contaba con una pista mejorada de 1000 m. x 40 m. a nivel de arcilla - arenosa compactada.

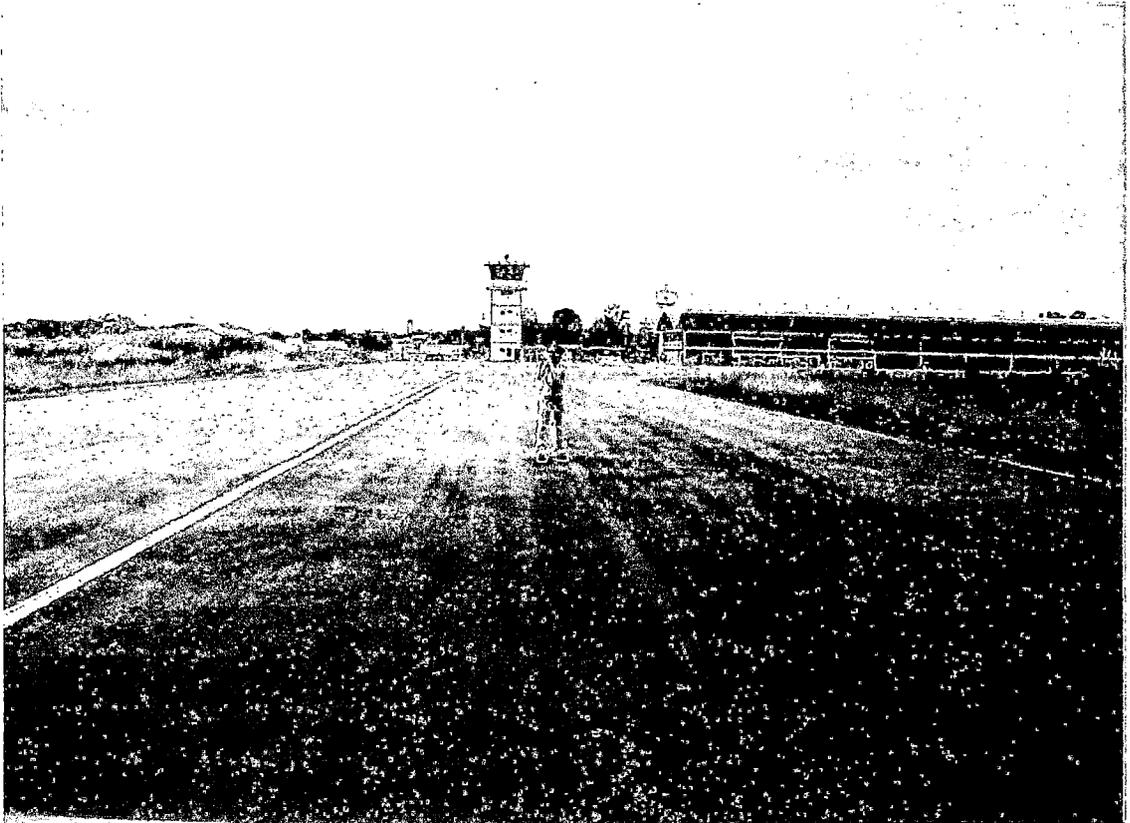
En el año 1966, mediante Resolución Directoral N° 075 de la Dirección General de Aeronáutica Civil se autorizó el funcionamiento del Aeropuerto de Pucallpa con una pista de aterrizaje y/o despegue de 2,500 m. de largo por 30 m. de ancho el cual permitía las operaciones de aeronaves tipo DC – 6 y similares.

En el año 1984 la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. – CORPAC S.A., con financiamiento del Banco Mundial, realizó los trabajos de mejoramiento y ampliación de la pista de aterrizaje del Aeropuerto de Pucallpa, dichos trabajos consistieron en la ampliación de la longitud de pista de 2,500 m. a 2,800 m. y el acondicionamiento del ancho de pista a 45 m.

Mediante Resolución Directoral N° 0010-88 TC/AE.ia del 27 de enero de 1988, se designó al Aeropuerto de Pucallpa como Aeropuerto Capitán FAP “David Armando Abensur Rengifo”.

En el año 2000, con Resolución Directoral N° 072-2000-MTC/15.16 del 09 de marzo del 2000 se calificó al Aeropuerto Capitán FAP “David Armando Abensur Rengifo” de la ciudad de Pucallpa, como “Aeropuerto Internacional” con las características que se indican a continuación:

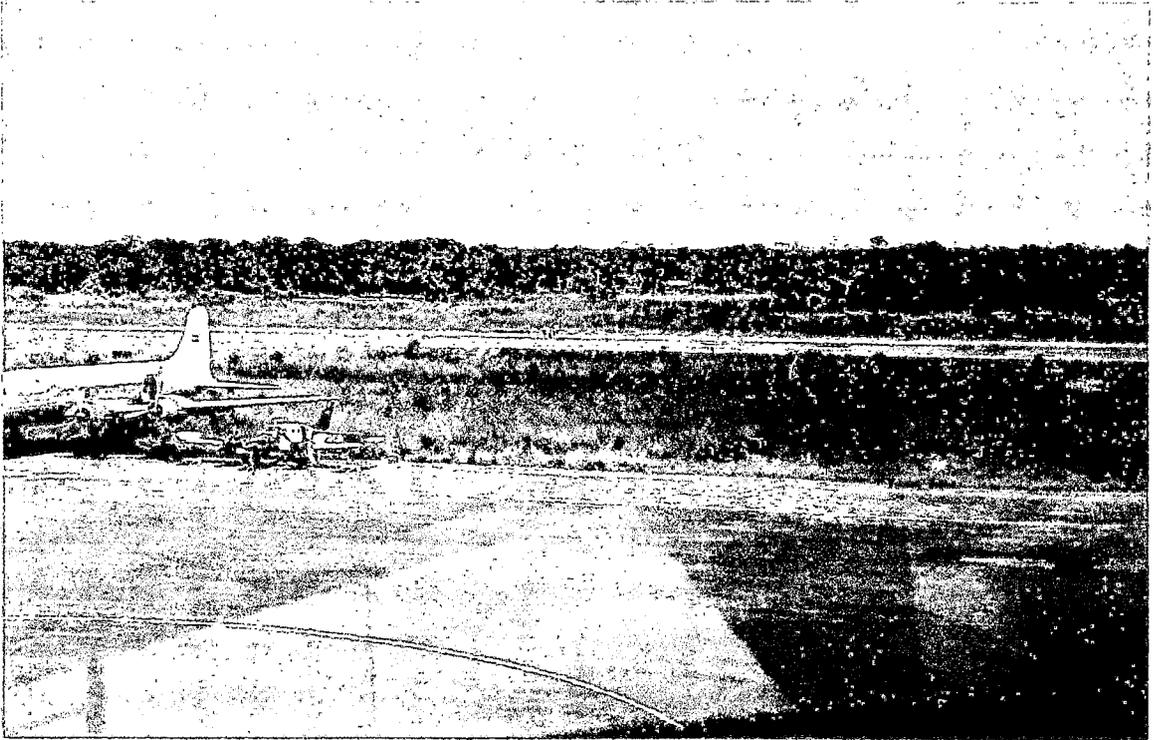
- ☞ Orientación de la pista : 21°17'24" / 201°17'24"
- ☞ Números designadores : 02 / 20
- ☞ Dimensiones :
 - Pista de Aterrizaje = 2,800 m. x 45 m.
 - Calle de rodaje de salida N°1 = 141.25 m. x 22.50 m.
 - Calle de rodaje de salida N°2 = 141.25 m. x 22.50 m.
 - Plataforma de estacionamiento de aeronaves = 200 m. x 92.90 m.
- ☞ Superficie de rodadura : La pista de aterrizaje y/o despegue, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento de aeronaves del Aeropuerto de Pucallpa se encuentran pavimentadas a nivel de carpeta asfáltica en caliente.
- ☞ Pendiente longitudinal efectiva : 0%
- ☞ Resistencia del pavimento : PCN 31/F/B/X/U
- ☞ La administración, operación y conservación de este aeropuerto esta a cargo de la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial – CORPAC S.A.



**VISTA DEL EDIFICIO TERMINAL, TORRE DE CONTROL,
CALLE DE RODAJE Y PLATAFORMA DE
ESTACIONAMIENTO DE AVIONES**



VISTA DE LA PISTA DE ATERRIZAJE Y PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES, TOMADA DESDE LA TORRE DE CONTROL

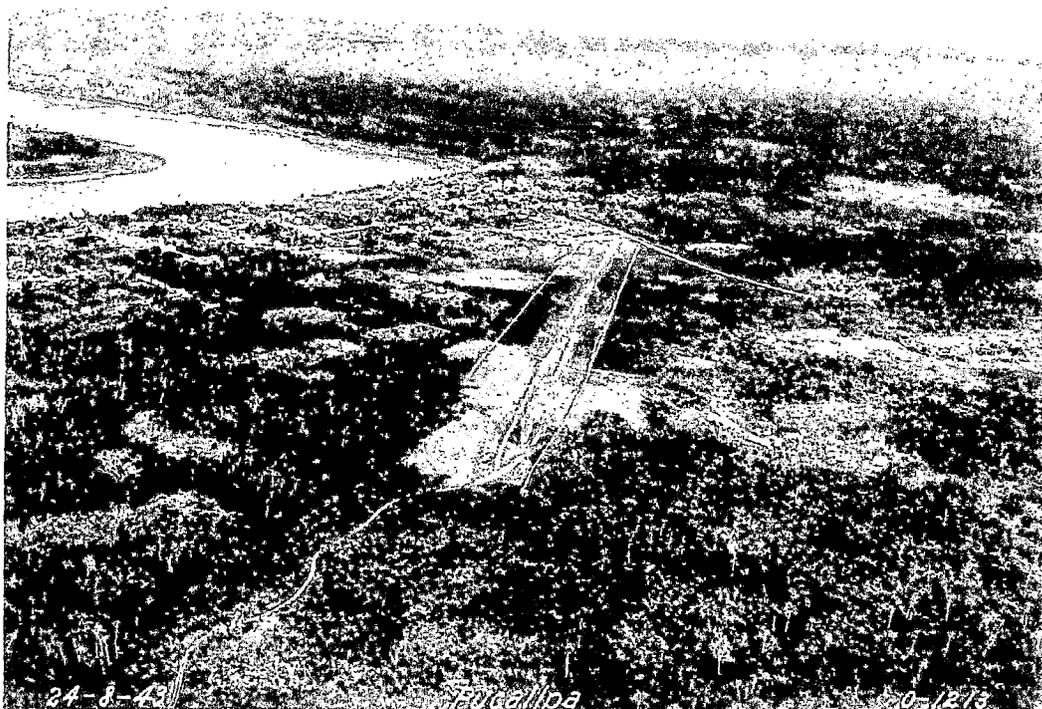


VISTA DEL ESTADO ACTUAL DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA



1.4.2 Terrenos

La Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. - CORPAC S.A., tiene un área de terreno inscrito en Registros Públicos de 2'092,600 m² (209.26 Has.); sin embargo el sector sur este del aeropuerto fue invadido por asentamientos humanos en un área de 1'416,818.96 m² (141.68 Has). En la actualidad la CORPAC S.A. ha iniciado las acciones legales correspondientes para hacer velar sus derechos de propiedad y así poder preservar el área de terreno requerido para el desarrollo del aeropuerto.



VISTA AEREA DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA EN EL AÑO 1943, OBSERVESE QUE EL AEROPUERTO SE ENCUENTRA FUERA DE LA ZONA URBANA



VISTA AEREA DE LA SITUACION ACTUAL DEL
AEROPUERTO DE PUCALLPA, OBSERVESE EL
CRECIMIENTO DE LA ZONA URBANA

La situación actual del aeropuerto y las áreas invadidas se pueden observar en el Plano denominado Situación Actual del Sistema de Pistas.

1.4.3 Espacio aéreo

Como es característico en las zonas de selva, las condiciones topográficas para las operaciones aéreas no es ningún inconveniente, por lo cual el espacio aéreo del Aeropuerto Internacional de Pucallpa cumple con las Normas y Recomendaciones del Anexo 14 – Aeródromos, en lo referente al espacio aéreo, véase el Plano denominado “Superficies Limitadoras de Obstáculos”.

Teniendo en cuenta las consideraciones antes señaladas las operaciones aéreas se realizan por ambas cabeceras, es decir los aterrizajes y despegues son factibles tanto por la cabecera 02 como por la cabecera 20; sin embargo con mayor frecuencia se efectúan por la cabecera 02 debido al viento predominante en el rumbo 20°.

En este aeropuerto se realizan operaciones aéreas con procedimientos instrumentales de no precisión, es decir el aeropuerto está equipado con radioayudas a la navegación aérea, siendo estos: un radiofaro omnidireccional en muy alta frecuencia (VOR), un equipo medidor de distancias (DME), luces de aproximación y borde de pista.

En los gráficos siguientes, obsérvese los procedimientos operacionales que se realizan en el Aeropuerto de Pucallpa, los mismos que se encuentran publicados en la Publicación de Información Aeronáutica del Perú – AIP.

AIP - PERU

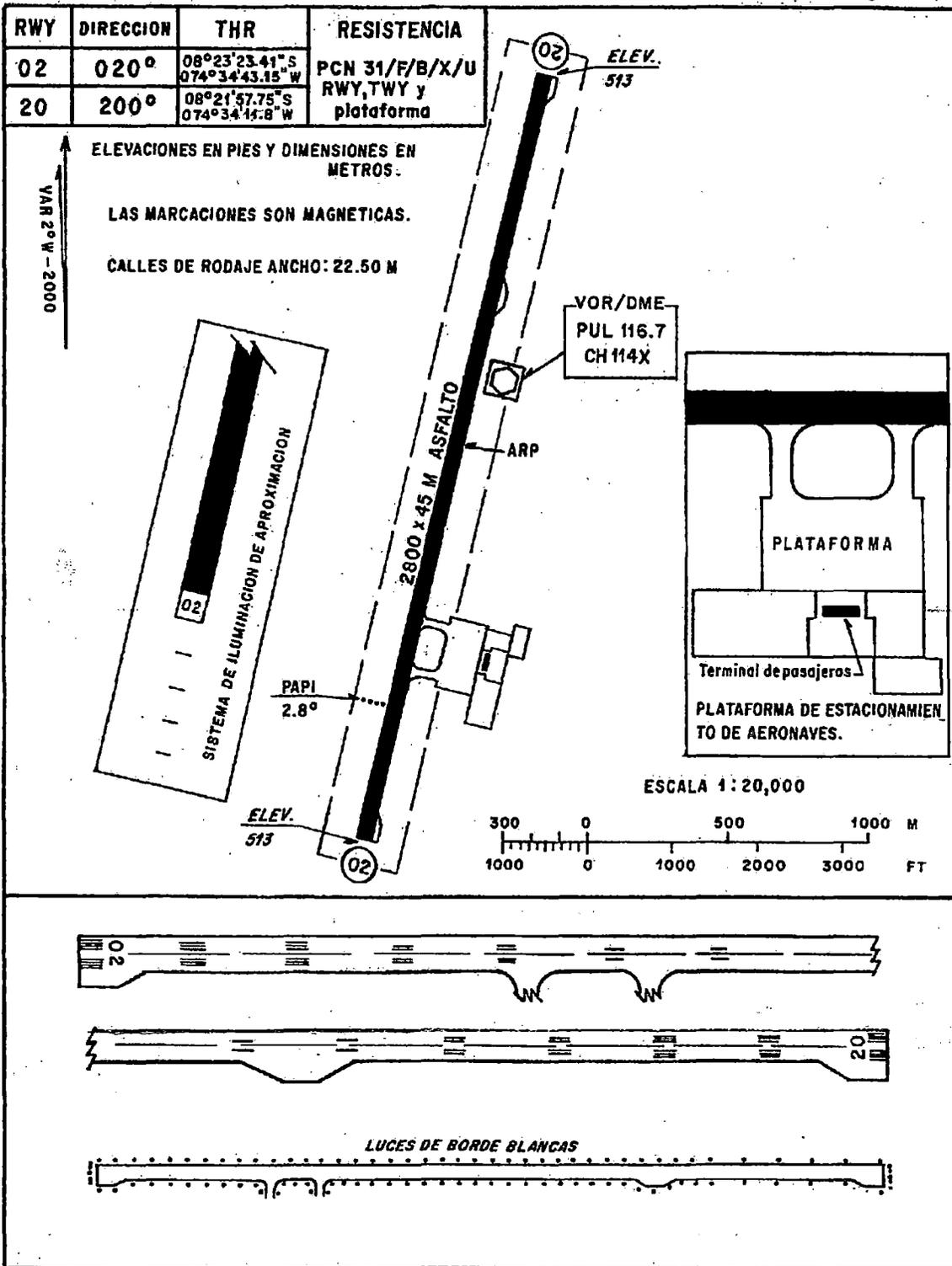
NO 2 SPCL 3
06 SEP 01

PLANO DE AERODROMO
OACI

08°22'41" S ELEV 513 FT
74°34'28" W

TWR 118.1 MHZ

PUCALLPA / Intl. Capitán FAP
David Abenzur
Rengifo



CORPAC S.A.

AIS - PERU

4ª EDICION

AIP - PERU

06 SEP 01

CARTA DE APROXIMACION
POR INSTRUMENTOS

ELEV. 513 FT
LAS ALTURAS ESTAN
REFERIDAS A LA ELEVACION
DEL THR RWY 02.

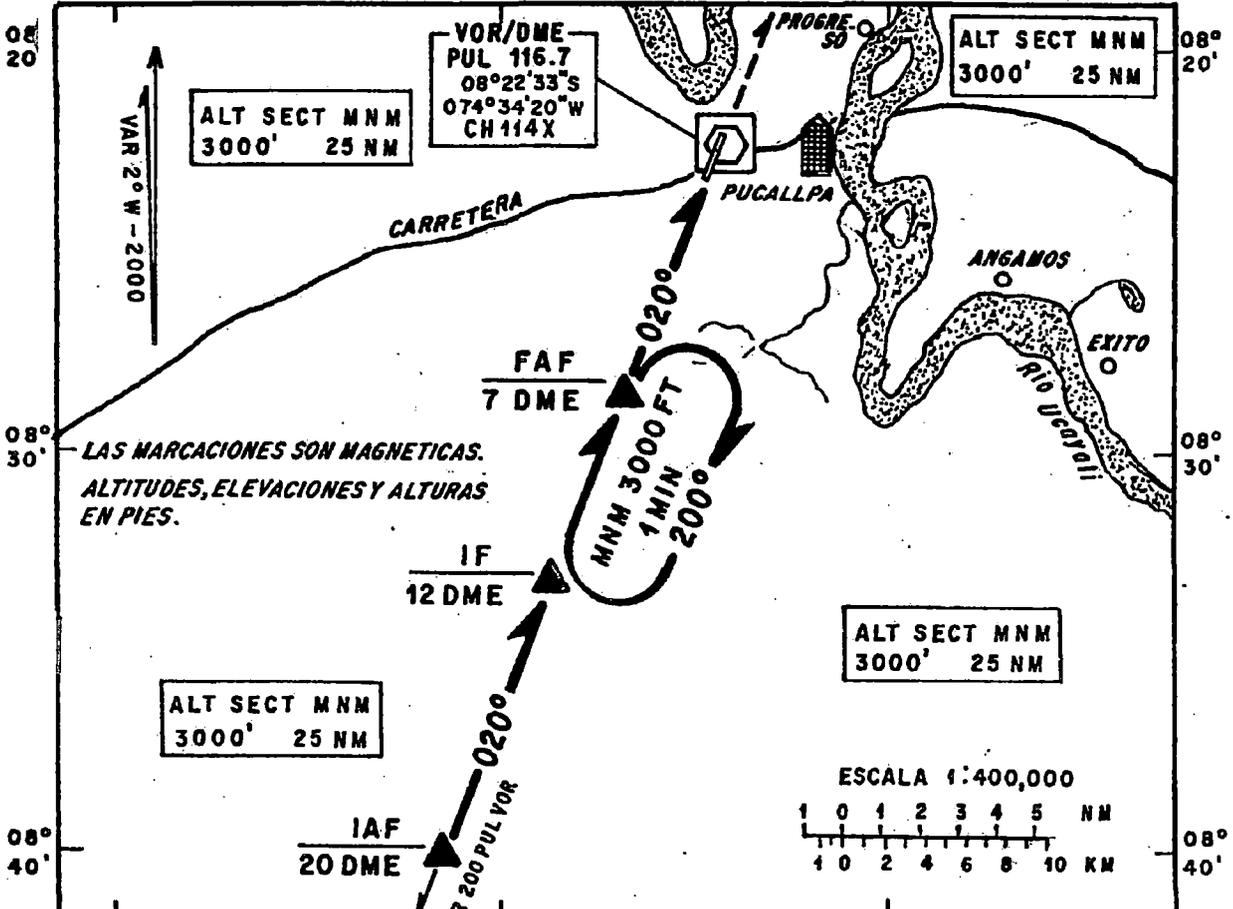
TWR 118.1
APP 118.1
FIS 126.9

PUCALLPA/PUCALLPA
PERU
VOR/DME RWY 02

OACI 74°50'

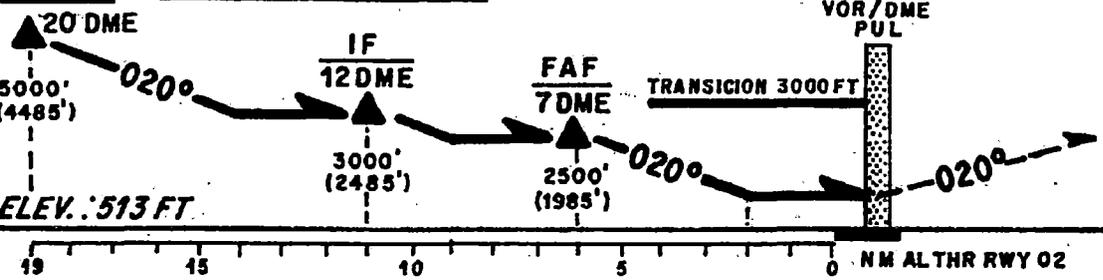
74°40'

74°30'



LAS MARCACIONES SON MAGNETICAS.
ALTITUDES, ELEVACIONES Y ALTURAS
EN PIES.

IAF APROXIMACION FRUSTRADA: ASCENDER EN RUMBO 020° HASTA ALCANZAR 3000 FT.



OCA / H	A - B		C - D		ALTITUDES EN APROXIMACION FINAL			
	950' - 2.0 (435') KM		950' - 2.8 (435') KM		6 DME	5 DME	4 DME	3 DME
APROXIMACION DIRECTA					2200' (1680')	1900' (1380')	1600' (1085')	1300' (785')
EN CIRCUITO	1000' - 2.8 (485') KM		1200' - 3.8 (685') KM		CIRCULAR POR EL W DEL AD			

CORPAC S.A.

AIS-PERU

4ª EDICION

AIP-PERU

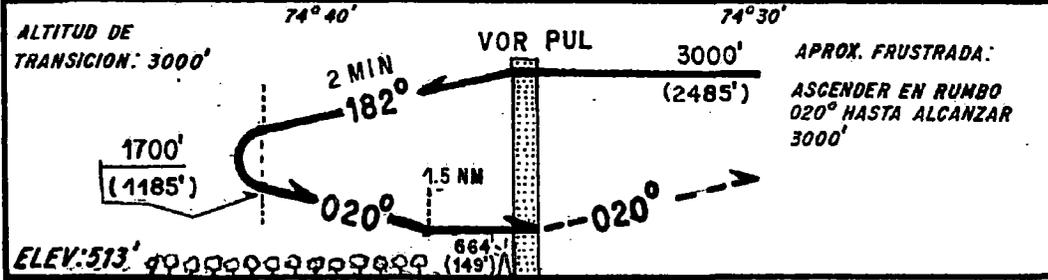
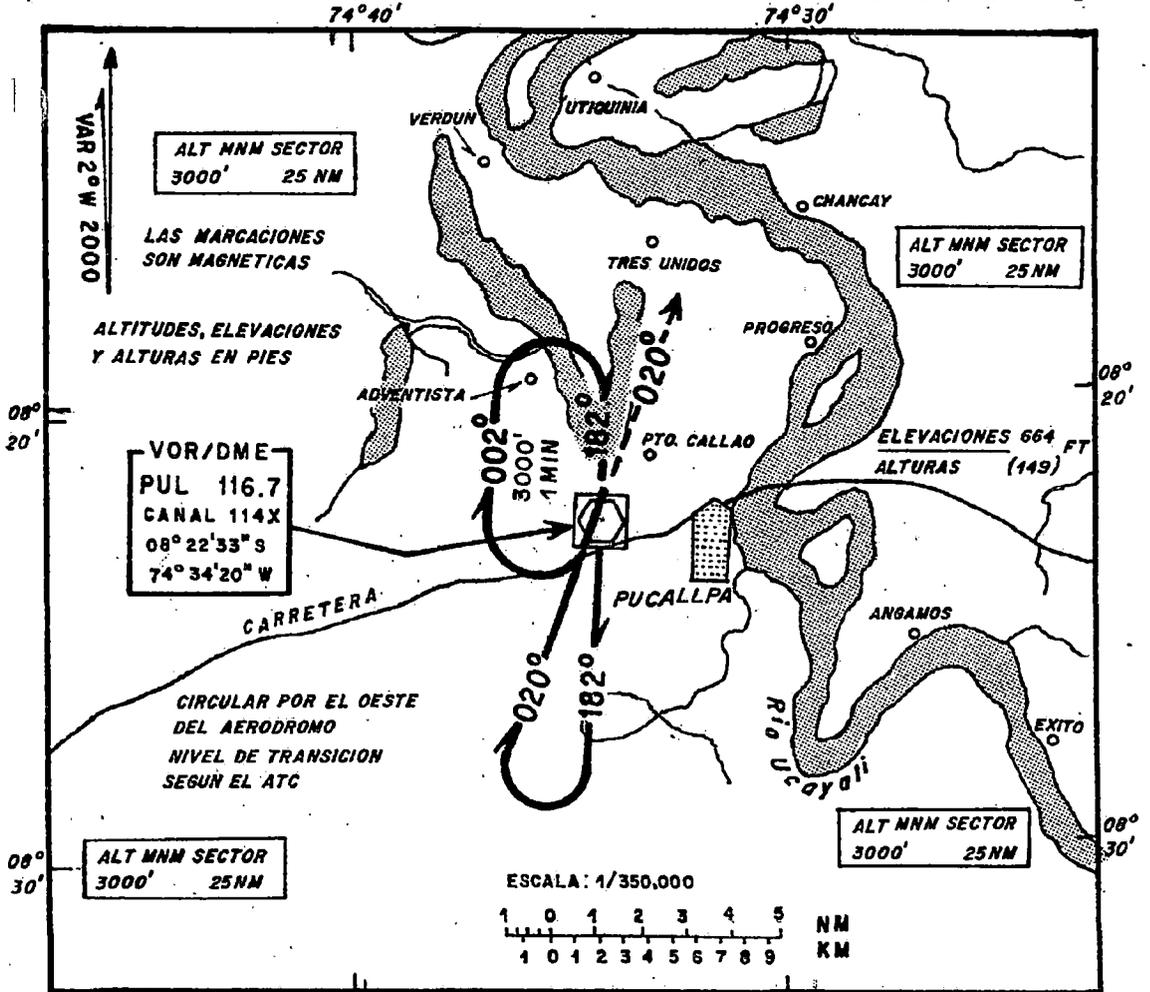
06 SEP 01

CARTA DE APROXIMACION
POR INSTRUMENTOS
OACI

ELEV. 513 FT
LAS ALTURAS ESTAN
REFERIDAS AL THR RWY 02

TWR 118.1
APP 118.1
FIS 126.9

PUCALLPA/PUCALLPA
PERU
VOR RWY 02
CATEGORIA A-B



		8 6 4 3 2 1 0 1 2 3 4 6 6 NM DESDE THR RWY 02											
OCA/H	A	B		CIRCULAR POR EL OESTE DEL AD.									
APROXIMACION DIRECTA	1000' (485')	2.0 KM											
EN CIRCUITO	1000' (485')	2.8 KM											

CORPAC S.A.

AIS-PERU

4ª EDICION

AIP-PERU

06 SEP 01

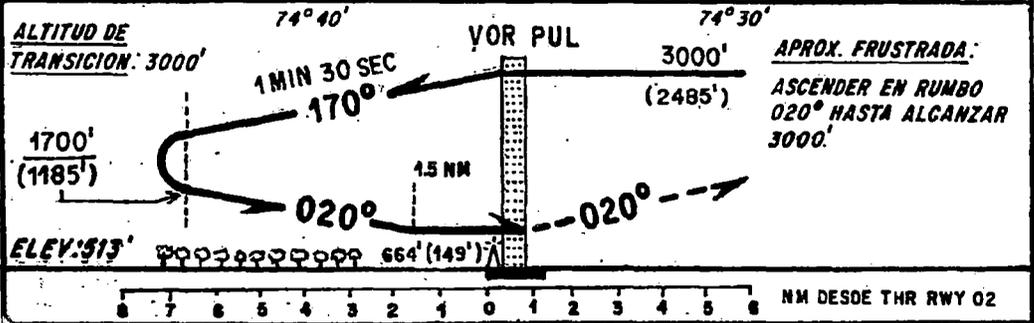
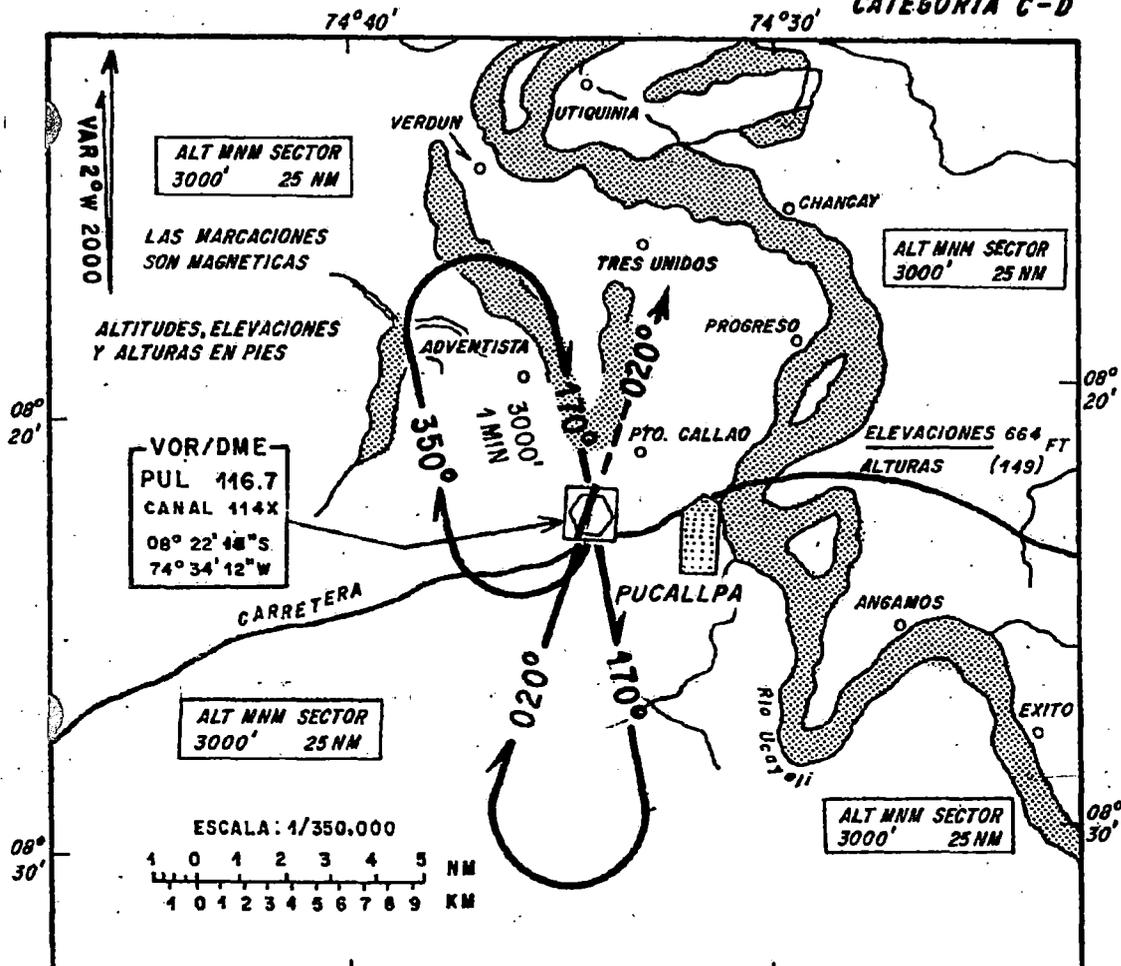
CARTA DE APROXIMACION
POR INSTRUMENTOS
OACI

ELEV. 513 FT
LAS ALTURAS ESTAN
REFERIDAS AL THR RWY 02

TWR 118.1
APP 118.1
FIS 126.9

PUCALLPA/PUCALLPA
PERU

VOR RWY 02
CATEGORIA C-D



OCA/H	C	D	CIRCULAR POR EL OESTE DEL AD.
APROX. DIRECTA	1000'(485')- 2.8 KM		
EN CIRCUITO	1200'(685')- 3.6 KM		

CORPAC S.A.

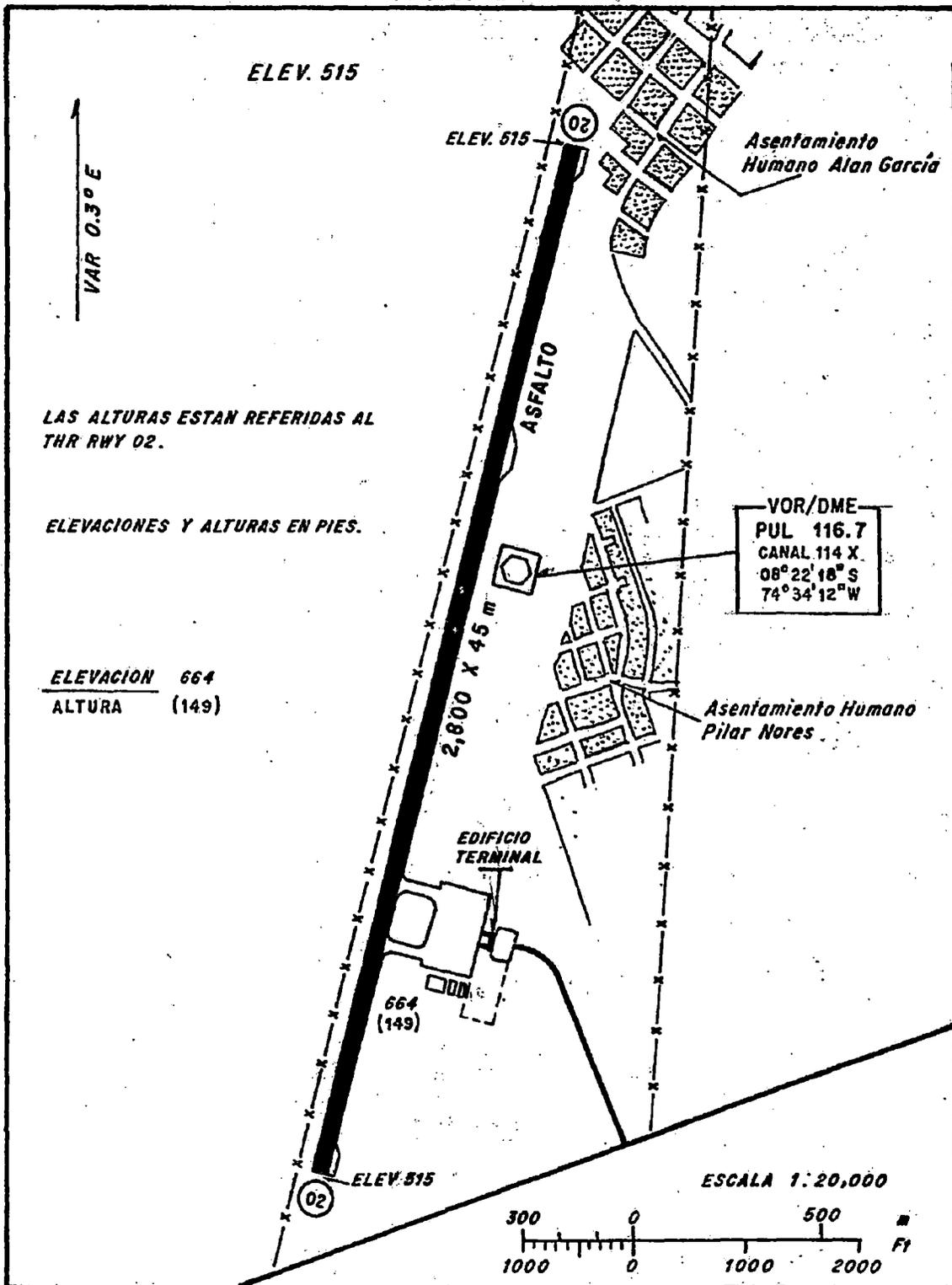
AIS-PERU

4ª EDICION

PUCALLPA/PUCALLPA
PERU

08°22'31" S
74°34'23" W

CARTA DE ATERRIZAJE



ELEV. 515

VAR 0.3° E

LAS ALTURAS ESTAN REFERIDAS AL
THR RWY 02.

ELEVACIONES Y ALTURAS EN PIES.

ELEVACION	664
ALTURA	(149)

VOR/DME
PUL 116.7
CANAL 114 X
08°22'18" S
74°34'12" W

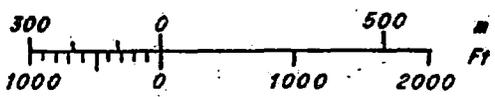
Asentamiento Humano
Pilar Nores

EDIFICIO
TERMINAL

664
(149)

ELEV. 515

ESCALA 1:20,000



SPCL IAL-2

CORPAC S.A.

27 JUL 1999
AMDT 143

1.4.4 Zona aeronáutica

1.4.4.1 Pista de aterrizaje

Está conformado por:

- ☞ Orientación de la pista : 21°17'24" / 201°17'24"
- ☞ Números designadores : 02 / 20
- ☞ Dimensiones : 2,800 m. x 45 m.
- ☞ Superficie de rodadura : Asfalto
- ☞ Resistencia del pavimento : PCN 31/F/B/X/U
- ☞ Franja : 2,920 m. x 150 m.

1.4.4.2 Calles de rodaje

Está conformado por:

- ☞ Calle de rodaje de salida N°1: 141.25 m. x 22.50 m.
- ☞ Calle de rodaje de salida N°2: 141.25 m. x 22.50 m.
- ☞ Superficie de rodadura : Asfalto
- ☞ Resistencia del pavimento : PCN 31/F/B/X/U

1.4.4.3 Plataforma de estacionamiento de aeronaves

Está conformado por:

- ☞ Plataforma : 200 m. x 92.90 m.
- ☞ Superficie de rodadura : Asfalto
- ☞ Resistencia del pavimento : PCN 31/F/B/X/U

1.4.5 Sistemas de ayudas a la navegación aérea

Para la realización de las operaciones aéreas bajo los procedimientos operacionales instrumentales, el aeropuerto dispone de las siguientes ayudas para la navegación aérea:

- ☞ Radioayudas:
 - VOR/DME.

☞ **Comunicaciones:**

- Servicio fijo, vía microondas (voz) para enlace entre torres de control.
- Servicio móvil, vía HF (voz) para enlace entre torres de control y aeronaves.

Se dispone de los siguientes equipos de comunicaciones: HF, VHF, IAT.

1.4.6 Balizamiento

Se dispone de los siguientes equipos:

- 02 Sistemas Visuales Indicadores de Pendiente de Aproximación - PAPI.

1.4.7 Servicios meteorológicos

Se dispone de servicios de observación meteorológica en tiempo real y pronósticos meteorológicos, con los equipos siguientes:

- 01 Anemómetro digital
- 01 Altímetro digital
- 01 Barómetro meteorológico
- 01 Micro barógrafo
- 01 Pluviómetro
- 01 Termómetro

1.4.8 Ayudas visuales

Se dispone de los siguientes elementos:

- 02 Indicadores de dirección de viento.
- 02 Señales designadoras de pista. En los umbrales de la pista.
- 01 Señal de eje de pista.
- 02 Señales de umbral.

- 02 Señales de puntos de visada.
- 02 Señales de zona de toma de contacto.
- 02 Señales de faja lateral de pista.
- 02 Señales de eje de calle de rodaje.
- 02 Señales de punto de espera en rodaje.
- 02 Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves.

1.4.9 Área terminal

Conformada por el edificio terminal, zona de estacionamiento, vialidad y zona de carga.

1.4.10 Instalaciones de apoyo

1.4.10.1 Torre de control

La actividad de apoyo a la operación aérea se realiza en la torre de control la cual consta de 5 niveles y una superficie de 42 m².

1.4.10.2 Servicio de salvamento y extinción de incendios

El servicio de salvamento y extinción de incendios tiene un nivel de protección 7 y consta de:

- Vehículos:
 - 01 Titan con capacidad de 6,200 l. de agua.
 - 01 Chubb con capacidad de 9,000 l. de agua, 1200 l. de espuma, alcance 53 m.
 - 01 Camioneta rural como apoyo de emergencia Médica.
 - 01 Ambulancia.



1.5 CONDICIONES METEOROLOGICAS DEL AEROPUERTO

1.5.1 Temperatura de Referencia del Aeródromo - TRA

Según el Anexo 14 - Aeródromos - OACI, la Temperatura de Referencia del Aeródromo - TRA debe ser la media mensual de las temperaturas máximas diarias correspondientes al mes más caluroso del año (siendo el mes más caluroso aquel que tiene la temperatura media mensual más alta). Esta temperatura debería ser el promedio de observaciones efectuadas durante varios años.

Conforme a la definición de la OACI y al procesamiento de la información meteorológica el TRA del aeropuerto de Pucallpa es de 32.1° C.

1.5.2 Techo de Nubes y Visibilidad

La condición de techo bajo y poca visibilidad ocurre mayormente durante la noche y al amanecer. Durante los años 1973 - 1977 se

registró un promedio de 67 observaciones con techos inferiores a 300 m. y visibilidad inferior a los 5 km. Se registró por año un promedio de 8 observaciones de techo inferior a los 50 m. y visibilidad inferior a 800 m.

1.5.3 Precipitación

El promedio anual de precipitación es de 1,707.8 mm. La precipitación mínima ocurre durante el mes de julio.

Las precipitaciones máximas para 12 y 24 horas correspondientes a un periodo de retorno de cinco y diez años son los siguientes:

PERIODO DE RETORNO (Años)	12 horas	24 horas
10	456.8 mm.	458.2 mm.
5	402.9 mm.	404.6 mm.

1.5.4 Vientos

En Pucallpa, donde no hay barreras fisiográficas, los vientos del norte son más frecuentes durante el verano en el hemisferio sur, cuando ocurre sobre el Paraguay una zona de baja presión térmica como resultado del calentamiento del continente. Durante el invierno en el hemisferio sur, la zona de baja presión térmica es reemplazada por un anti – ciclón y es la época durante la cual se registran vientos de dirección sur – este. Se registraron vientos ocasionales de todas las direcciones y vientos ligeros inferiores a 5 nudos el 75% del tiempo.

En el Anexo 14 se especifica que la orientación de la pista debería ser tal que el coeficiente de utilización del aeródromo no sea inferior al 95% con componentes de viento transversal de 24 km/h (13 nudos).

El cuadro siguiente muestran el comportamiento del viento en el aeropuerto. La orientación de la pista puede determinarse preferentemente como se muestra en el gráfico siguiente:

DIRECCION	RANGOS DE VELOCIDADES DEL VIENTO (NUDOS)				
	CALMOS	5 - 10	10 - 13	13 - 20	TOTAL (%)
N	74.80%	7.4	0.7	0.4	8.5
NE		3.8	0.2	0.2	4.2
E		1.1	-	-	1.1
SE		2.4	0.2	0.2	2.8
S		3.2	0.2	0.3	3.7
SW		1.1	0.1	-	1.2
W		0.9	0.1	-	1
NW		2.0	0.2	0.4	2.6



CAPITULO 2:

ANALISIS DE LA DEMANDA

CAPITULO 2

ANALISIS DE LA DEMANDA

2.1 PRONOSTICO DE LA ACTIVIDAD AEREA

El tráfico aéreo señala la tendencia general del desarrollo de la aviación, esta tendencia sirve únicamente como indicador general para las previsiones a largo plazo.

Definir la demanda del transporte aéreo supone que se haya precisado previamente la clientela, o sea lo que se llama el área de influencia del aeropuerto. Esta área cubre el conjunto de las localidades cercanas al aeropuerto, cuyos habitantes tomarían el avión en el mismo.

A esta población se aplicará luego cierto número de modelos de previsión de tránsito, de los cuales el más importante es el de la previsión del número anual de pasajeros, en base al estudio de las relaciones telefónicas entre las localidades del área de influencia y el resto del país.

Por supuesto, hay cosas en que este modelo no puede ser aplicado, principalmente cuando no se dispone de datos telefónicos; por lo tanto es necesario puntualizar otros modelos más generales basados en datos socio-económicos del área de influencia (población, hoteles, ingresos).

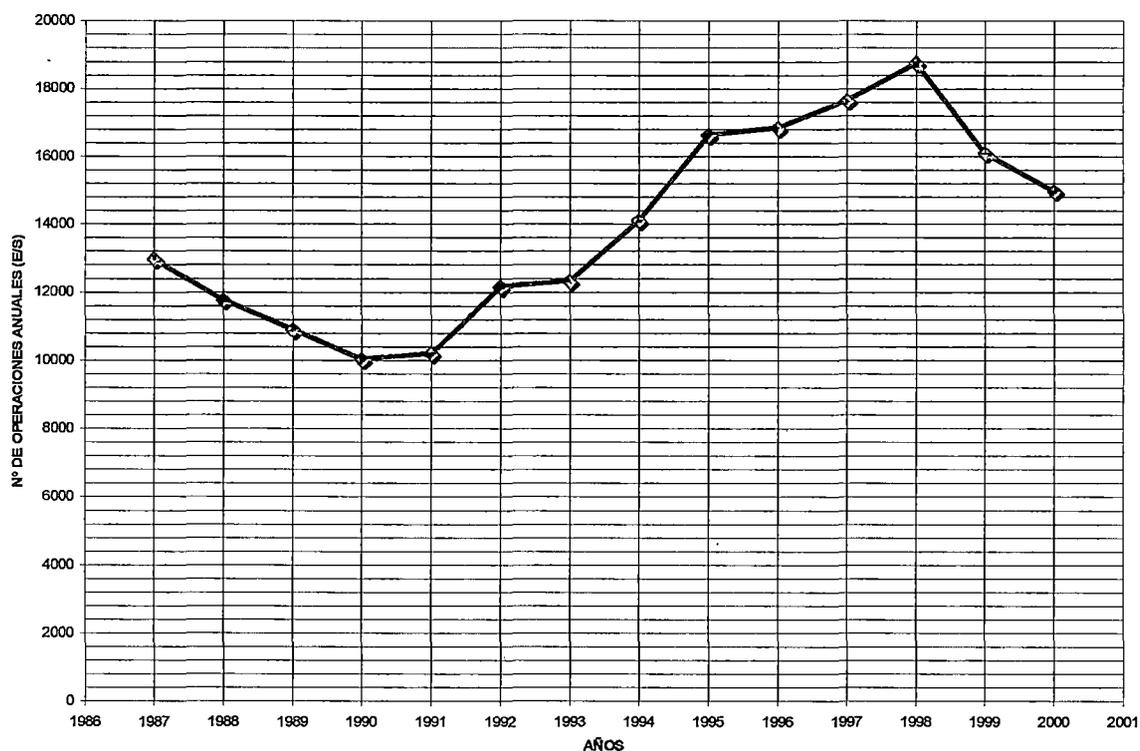
Por consiguiente, las previsiones de tránsito serán esencialmente:

- ☞ Pasajeros anuales
- ☞ Operaciones anuales
- ☞ Carga anual

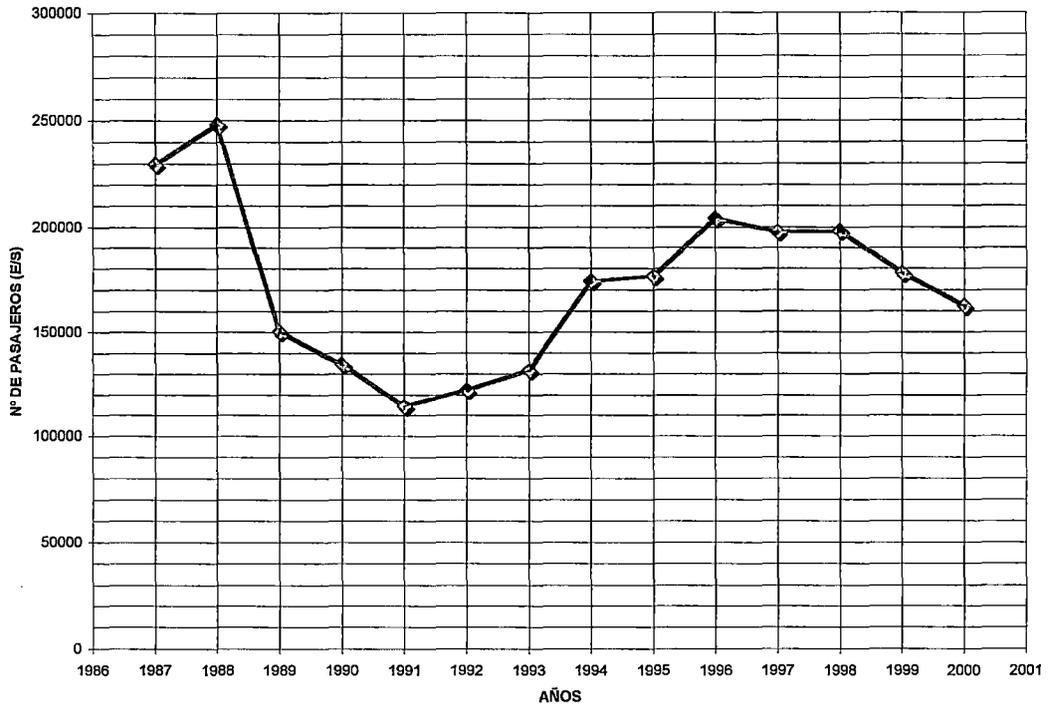
El cuadro y los gráficos siguientes muestran la variación del movimiento de pasajeros, operaciones y carga anuales registradas por la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. – CORPAC entre los años 1987 y 2000 y sus respectivas tasas de crecimiento anual.

AÑO	CANTIDAD (ENTRADAS/SALIDAS)			TASA DE CRECIMIENTO		
	OPERACIONES	PASAJEROS	CARGA	OPERACIONES	PASAJEROS	CARGA
1987	12,969	229,808	3,205			
1988	11,753	248,302	4,560	-10.35	7.45	29.71
1989	10,894	150,233	2,986	-7.89	-65.28	-52.71
1990	10,008	134,461	2,090	-8.85	-11.73	-42.87
1991	10,192	114,459	2,269	1.81	-17.48	7.89
1992	12,145	122,354	1,319	16.08	6.45	-72.02
1993	12,314	131,671	1,158	1.37	7.08	-13.9
1994	14,104	174,121	1,078	12.69	24.38	-7.42
1995	16,627	176,380	2,110	15.17	1.28	48.91
1996	16,836	204,016	2,175	1.24	13.55	2.99
1997	17,647	197,788	1,751	4.6	-3.15	-24.21
1998	18,757	198,158	2,364	5.92	0.19	25.93
1999	16,093	177,923	3,133	-16.55	-11.37	24.55
2000	14,963	162,311	1,970	-7.55	-9.62	-59.04

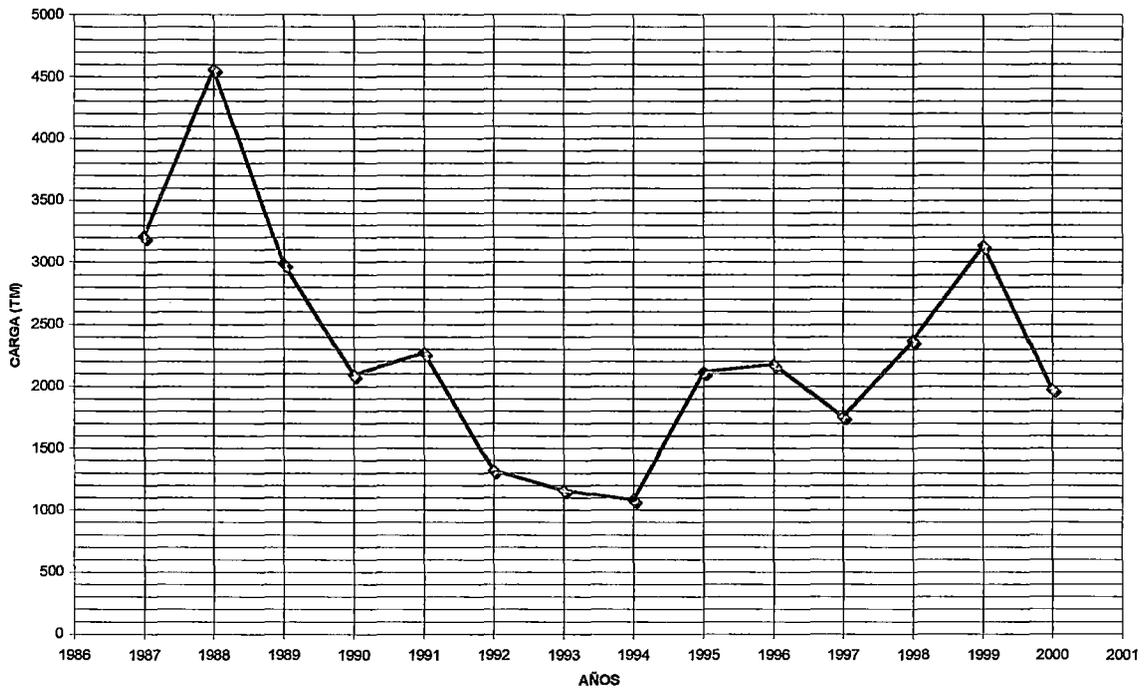
MOVIMIENTO ANUAL DE OPERACIONES (ENTRADAS/SALIDAS)



MOVIMIENTO ANUAL DE PASAJEROS (ENTRADAS/SALIDAS)



MOVIMIENTO ANUAL DE CARGA (ENTRADA/SALIDA)



2.1.1 Pronóstico

Los pronósticos se calculan ajustando los datos poblacionales a las siguientes curvas:

- a) Análisis de Regresión Lineal
- b) Análisis de Regresión Logarítmica
- c) Análisis de Regresión de Potencia

a) Pronóstico con Regresión Lineal ($y = a + bx$)

Para el cálculo de los coeficientes "a" y "b" de la recta $y = a + bx$, se emplearan las siguientes fórmulas:

$$a = \left[\frac{\sum y - b \times \sum x}{n} \right] \dots\dots\dots \langle 1 \rangle$$

$$b = \left[\frac{n \times \sum xy - \sum x \times \sum y}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2} \right] \dots\dots\dots \langle 2 \rangle$$

Reemplazando datos en las fórmulas 1 y 2 se obtiene los modelos para cada una de las situaciones (operaciones, pasajeros y carga):

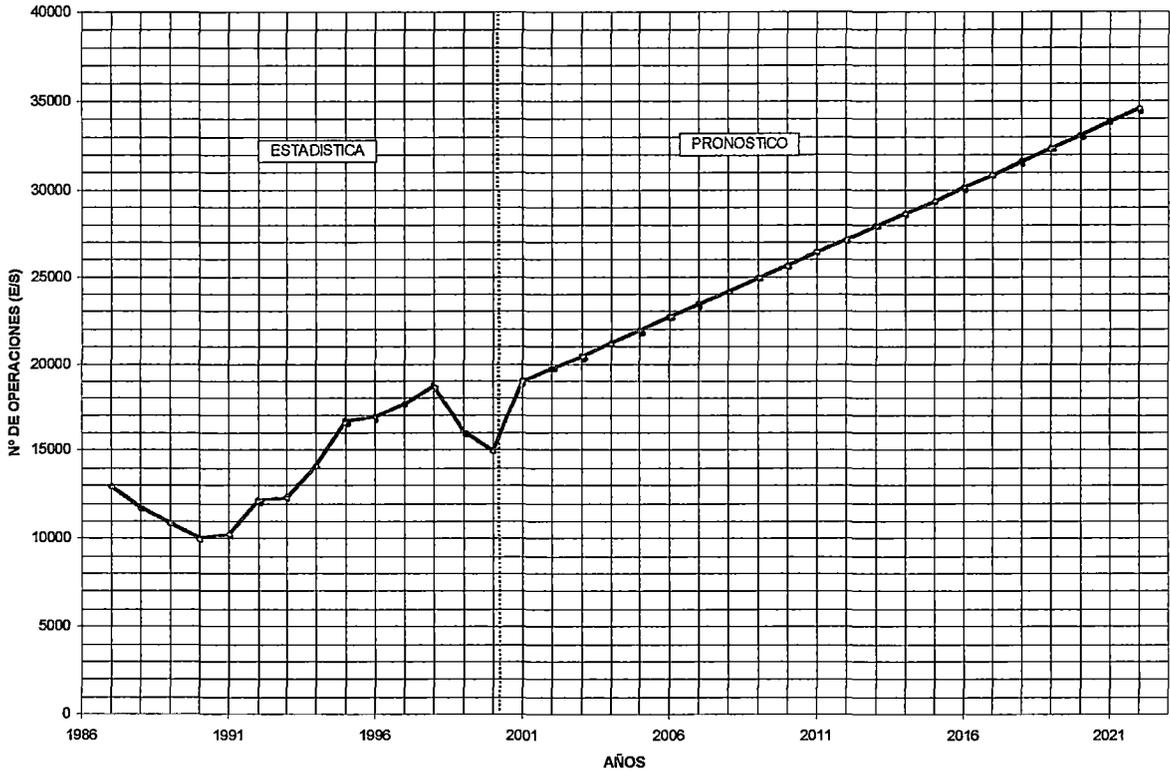
$$y = -1'465,653.39 + 741.94x \dots\dots\dots (\text{Pronóstico de operaciones})$$

$$y = -14'031,306.80 + 7114.97x \dots\dots\dots (\text{Pronóstico de pasajeros})$$

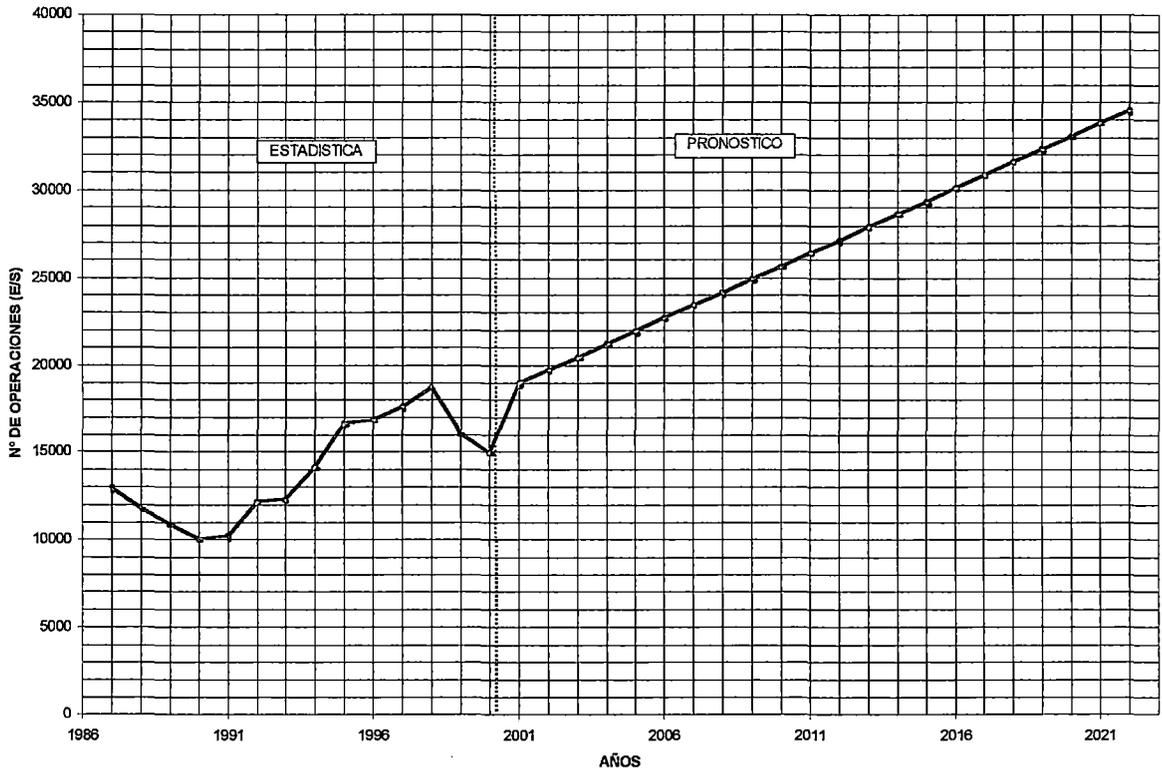
$$y = -148,116.9 + 75.22x \dots\dots\dots (\text{Pronóstico de carga})$$

Con los modelos determinados se obtiene los gráficos de la proyección de la demanda para cada uno de los casos, siendo estos:

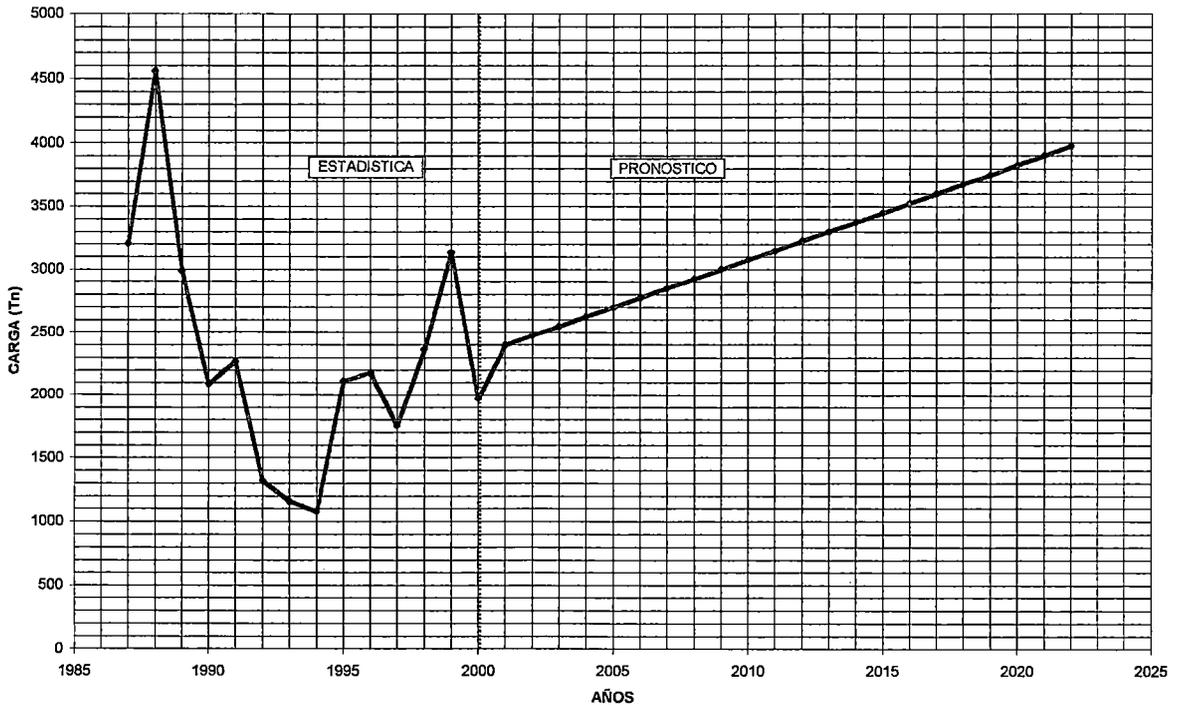
PRONOSTICO DE LAS OPERACIONES - METODO LINEAL



PRONOSTICO DE LAS OPERACIONES - METODO LINEAL



PRONOSTICO DE CARGA - METODO LINEAL



b) Pronóstico con Regresión Logarítmica ($y = a + b \ln(x)$)

Para el cálculo de los coeficientes "a" y "b" de la recta $y = a + b \ln(x)$, se emplearan las siguientes fórmulas:

$$a = \left[\frac{\sum y - b \times \sum \ln x}{n} \right] \dots\dots\dots \langle 3 \rangle$$

$$b = \left[\frac{n \times \sum (\ln x)y - \sum \ln x \times \sum y}{n \times \sum (\ln x)^2 - (\sum \ln x)^2} \right] \dots\dots\dots \langle 4 \rangle$$

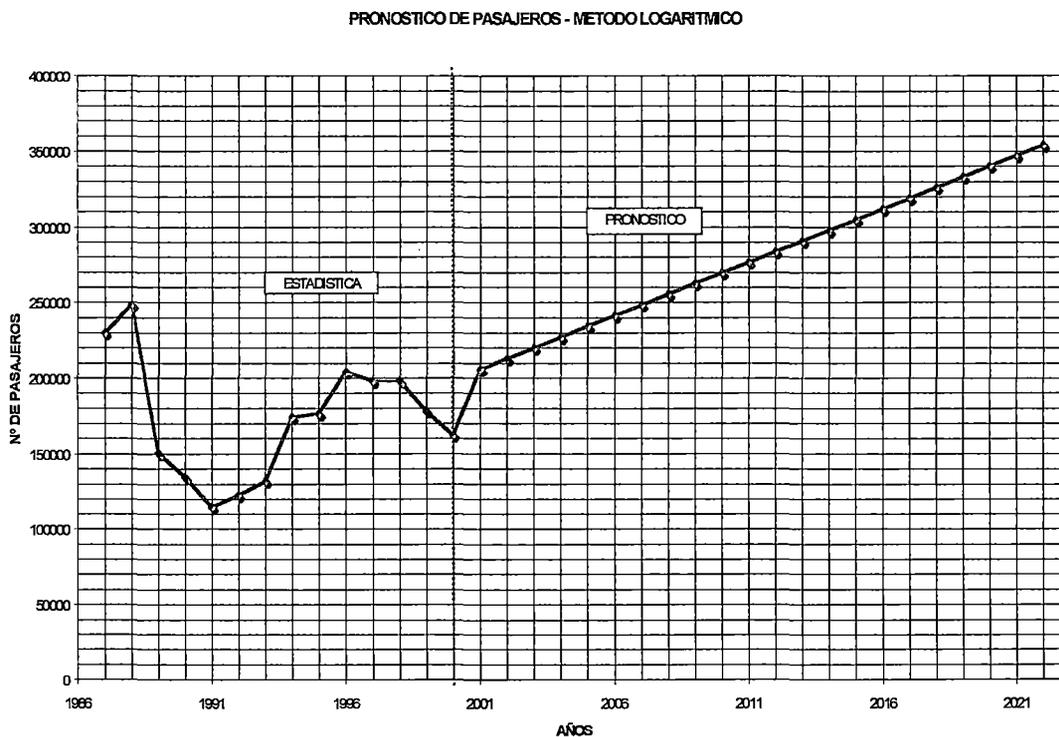
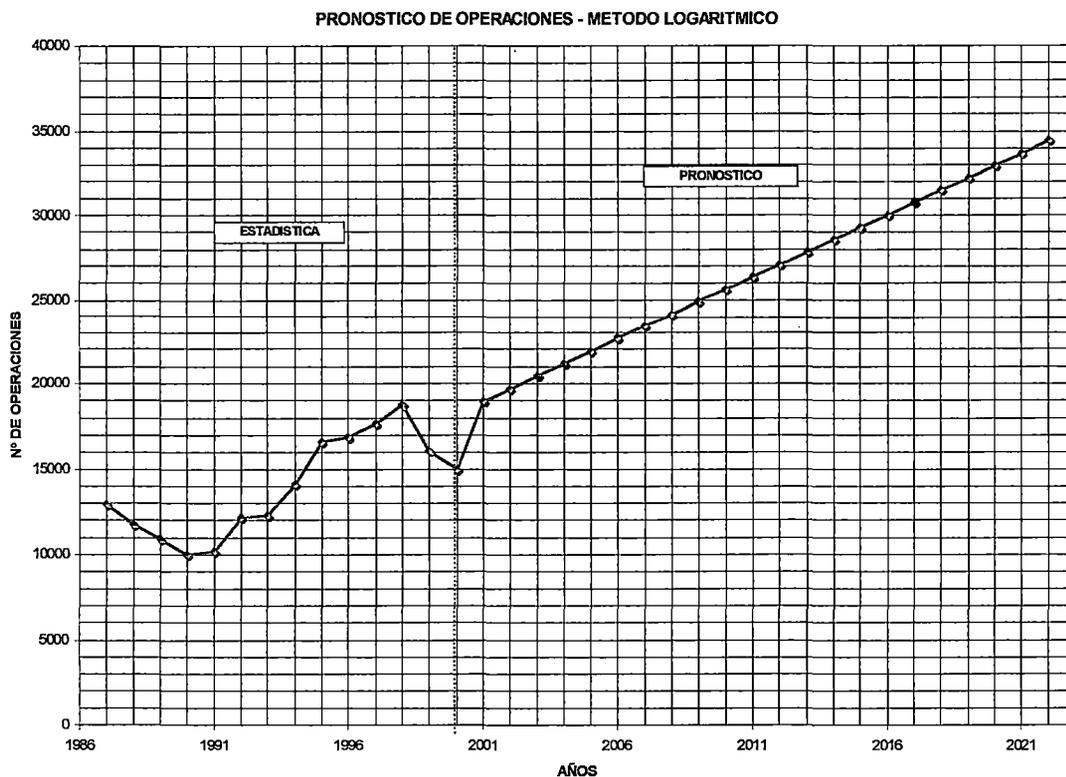
Reemplazando datos en las fórmulas 2 y 3 se obtiene los modelos para cada una de las situaciones (operaciones, pasajeros y carga):

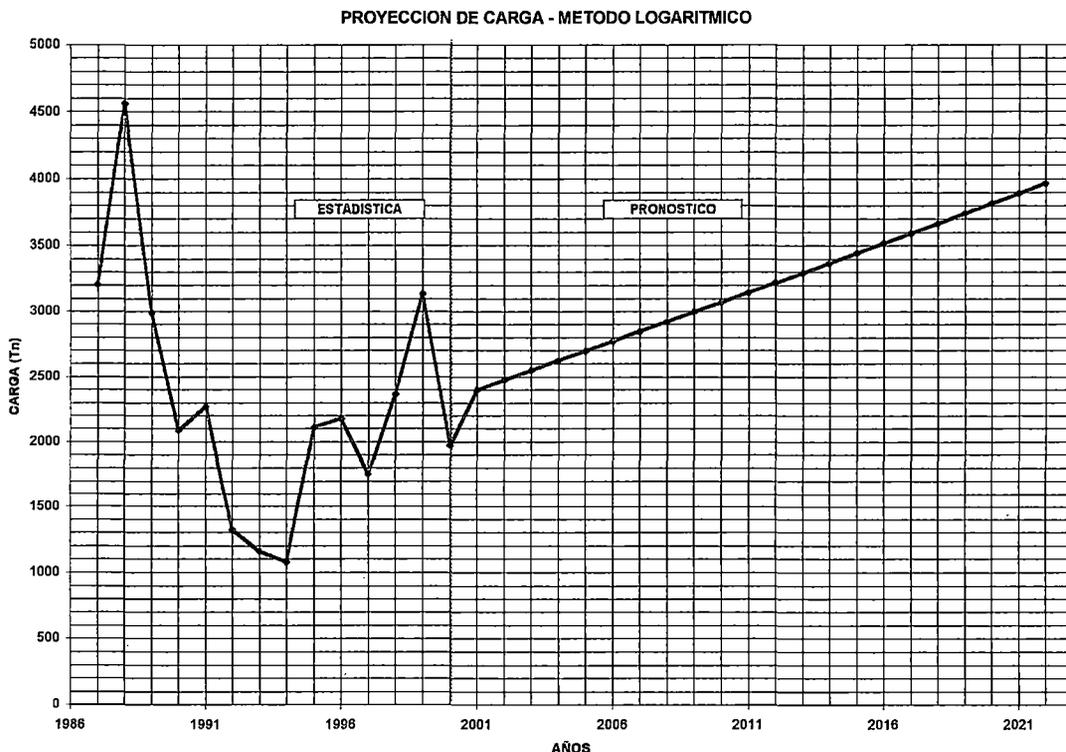
$$y = -11'236,578.75 + 1'480,719.43 \times \ln x \dots\dots\dots \langle \text{Pronóstico de operaciones} \rangle$$

$$y = -107'734,627.31 + 14'200,056.99 \ln x \dots\dots\dots \langle \text{Pronóstico de pasajeros} \rangle$$

$$y = -1'137,514.74 + 149,960.78 \ln x \dots\dots\dots \langle \text{Pronóstico de carga} \rangle$$

Con los modelos determinados se obtiene los gráficos de la proyección de la demanda para cada uno de los casos, siendo estos:





c) Pronóstico con Regresión Potencial ($y = a x^b$)

Para el cálculo de los coeficientes "a" y "b" de la curva $y = ax^b$, se emplearan las siguientes fórmulas:

$$a = e^{\left[\frac{\sum LNy - b \times \sum LNx}{n} \right]} \dots\dots\dots (5)$$

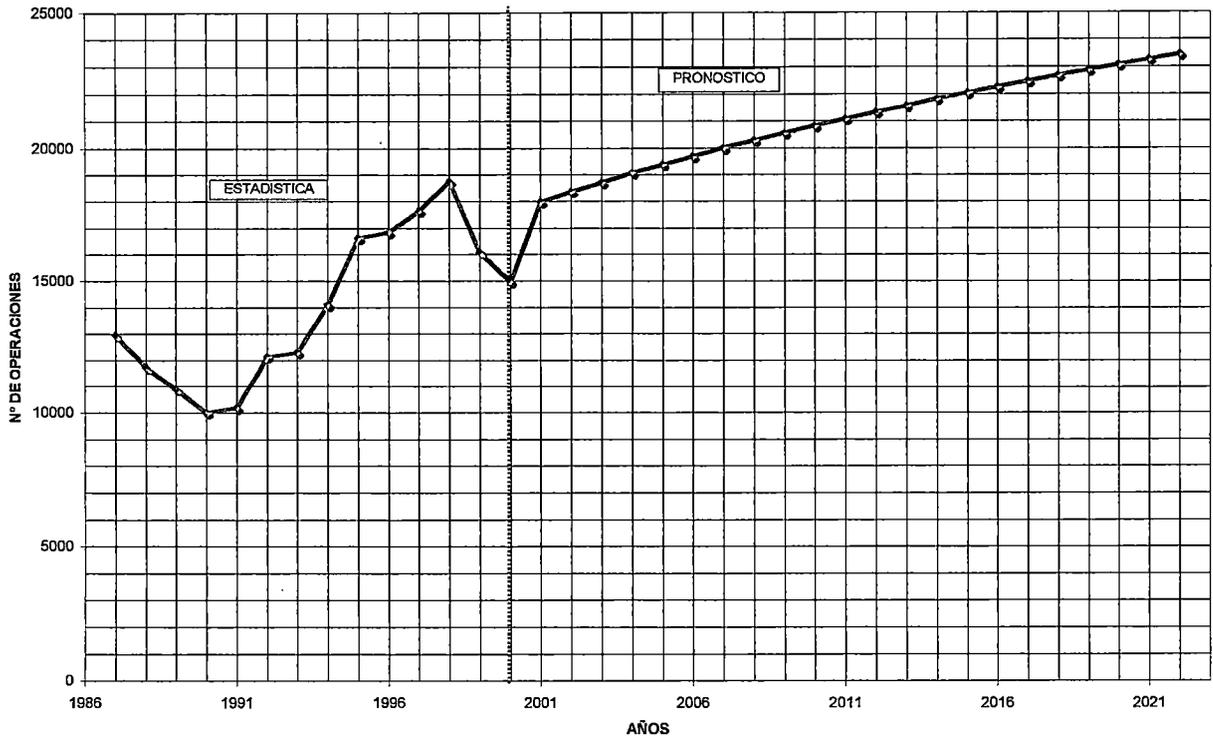
$$b = \left[\frac{n \sum LNx \times LNy - \sum LNx \times \sum LNy}{n \sum (LNx)^2 - (\sum LNx)^2} \right] \dots\dots\dots (6)$$

Reemplazando datos en las fórmulas 5 y 6 se obtiene los modelos para cada una de las situaciones (operaciones, pasajeros y carga):

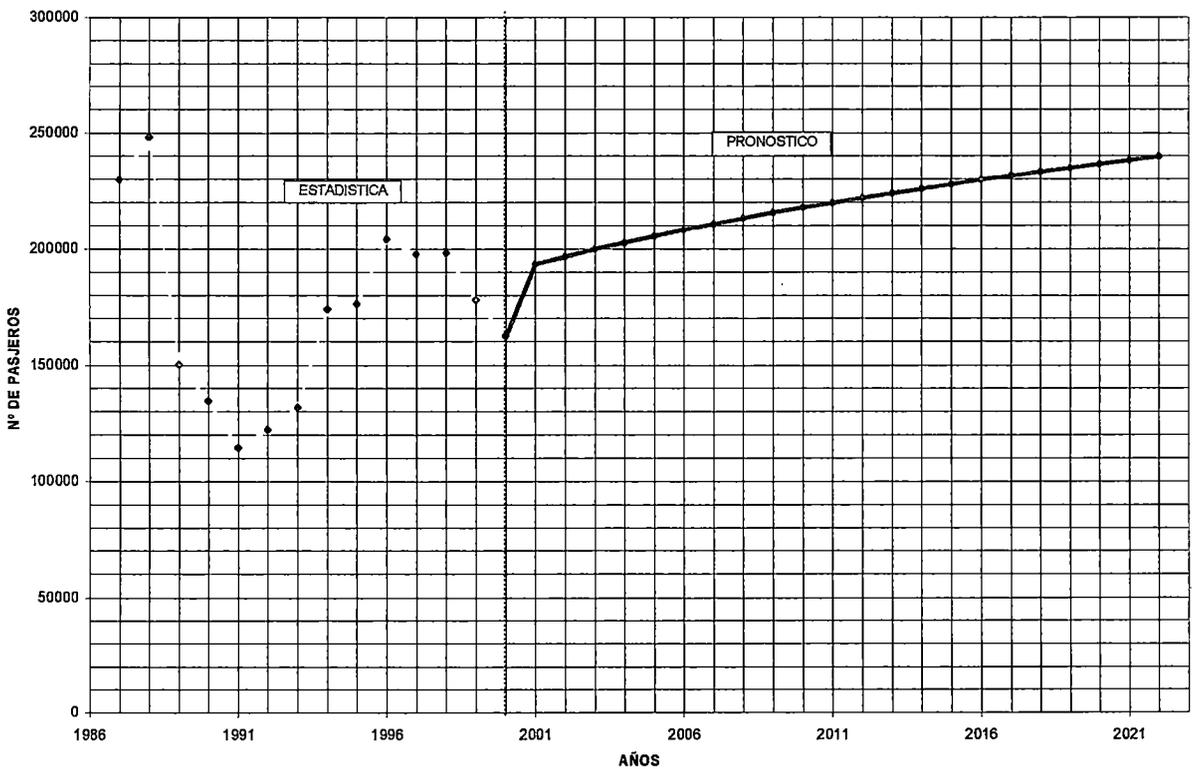
- $y = 9,360.34x^{0.26} \dots\dots\dots$ (Pr onóstico de operaciones)
- $y = 114,180.22x^{0.21} \dots\dots\dots$ (Pr onóstico de pasajeros)
- $y = 1607.76x^{0.09} \dots\dots\dots$ (Pr onóstico de carga)

Con los modelos determinados se obtiene los gráficos de la proyección de la demanda para cada uno de los casos, siendo estos:

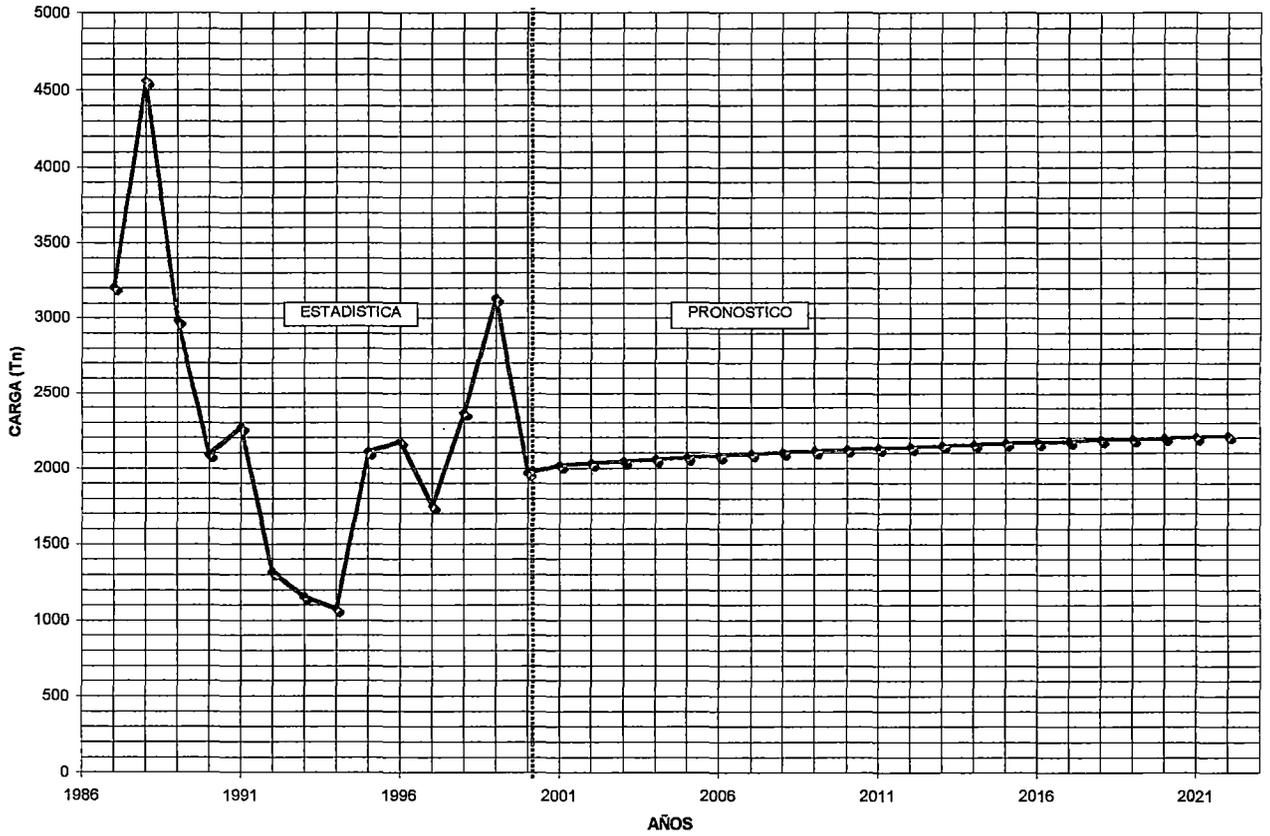
PRONOSTICO DE OPERACIONES - METODO POTENCIAL



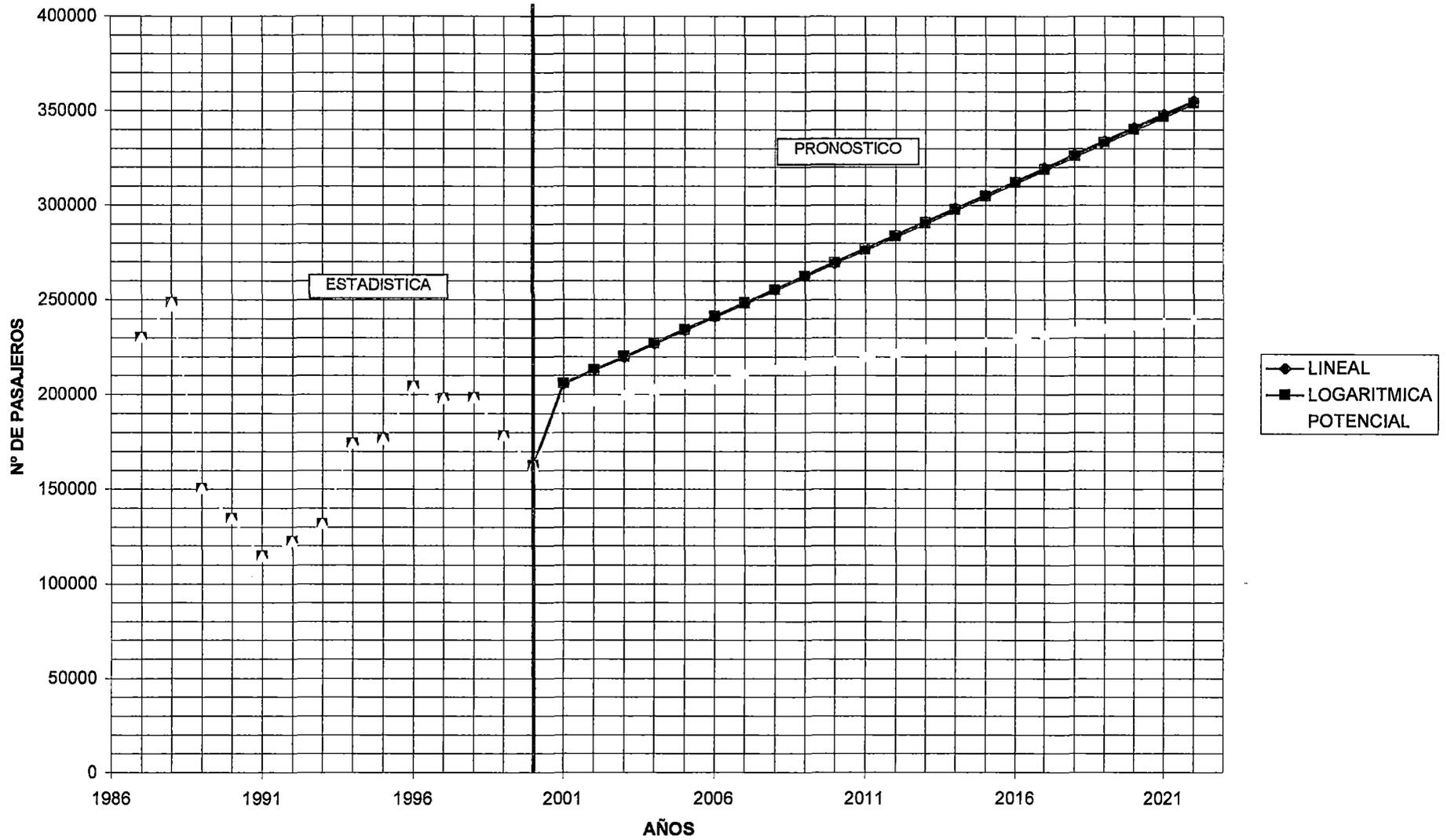
PROYECCION DE PASAJEROS - METODO POTENCIAL



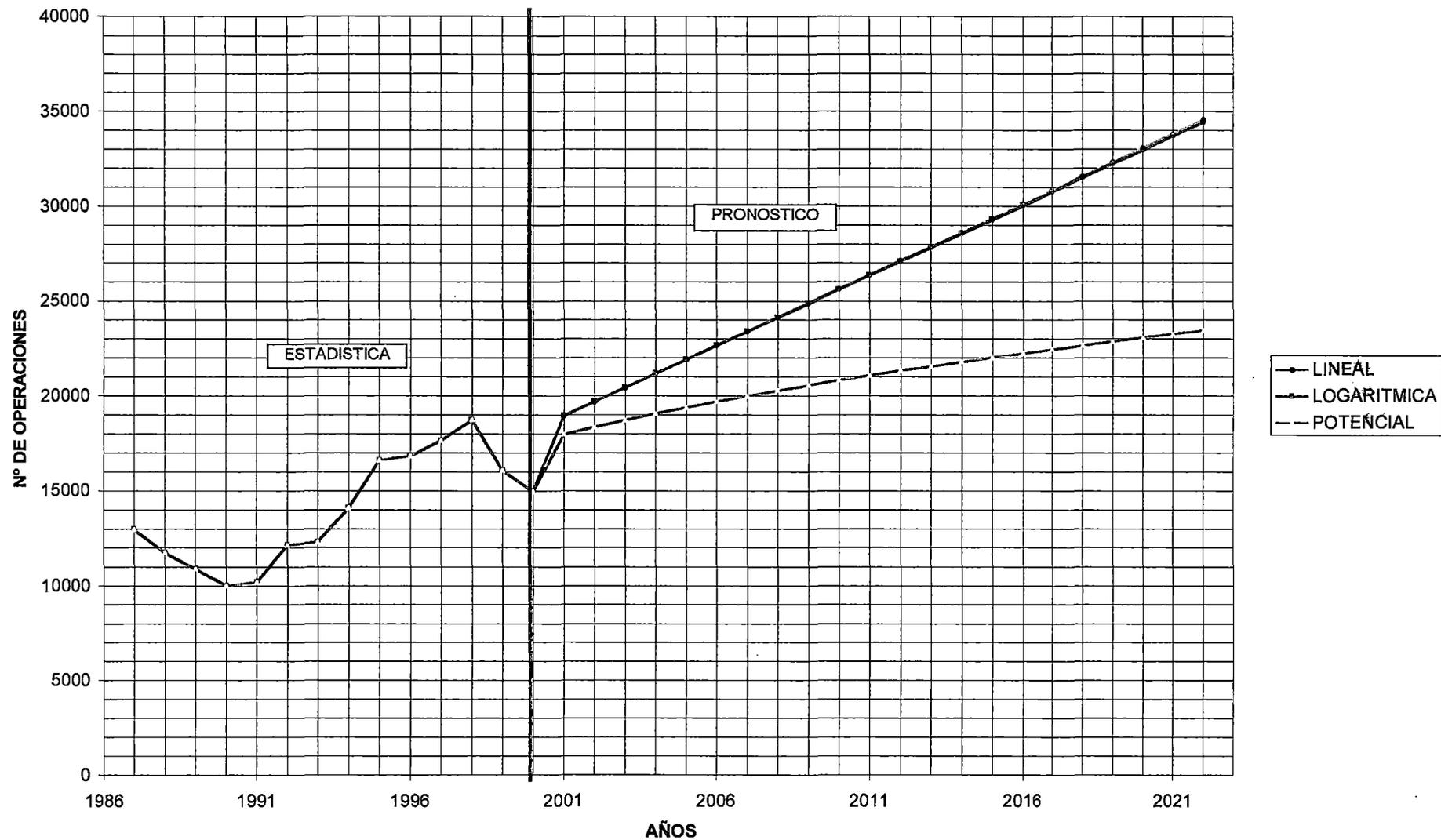
PRONOSTICO DE CARGA - METODO POTENCIAL



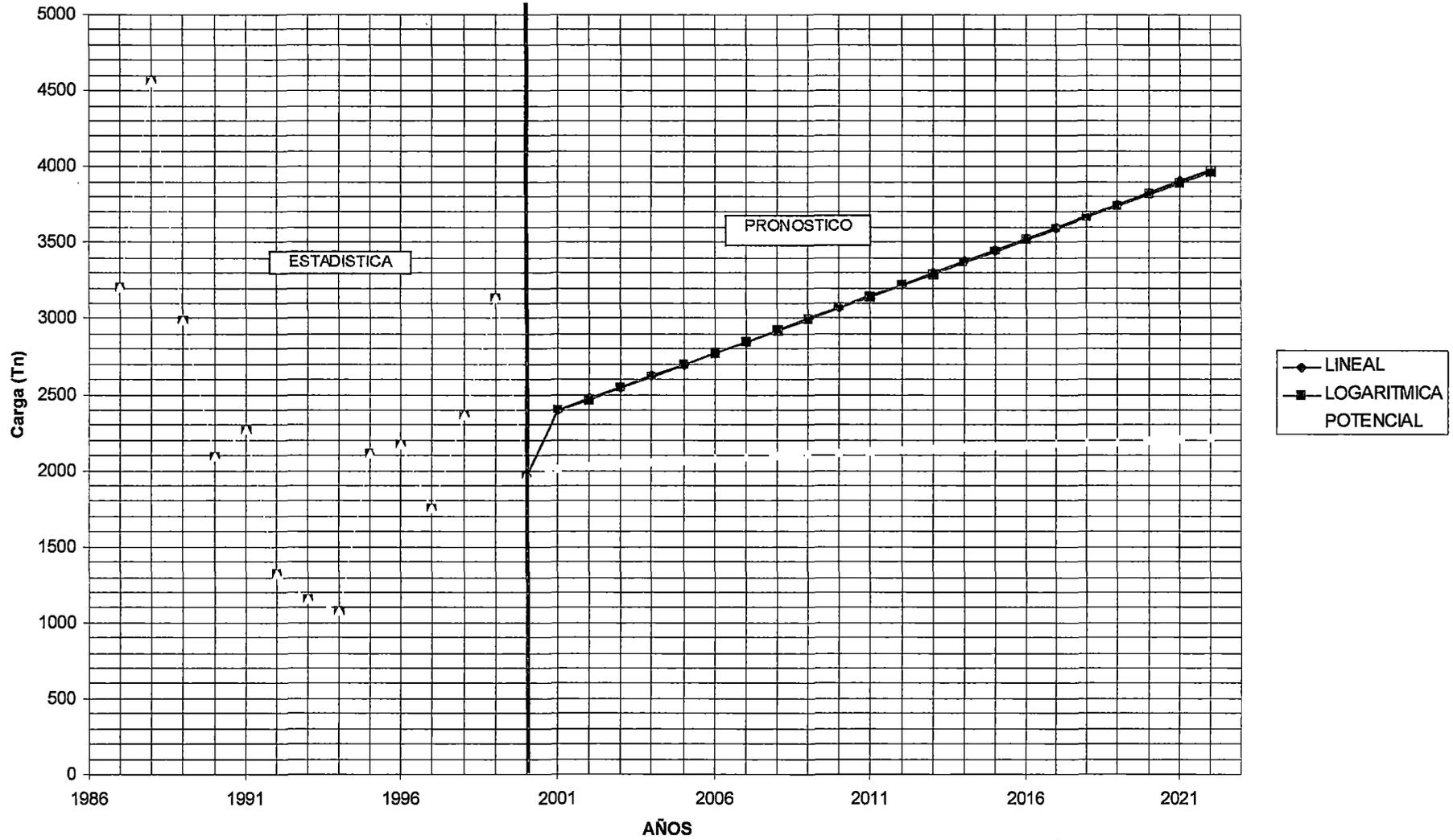
PRONOSTICO DE PASAJEROS



PRONOSTICO DE OPERACIONES



PRONOSTICO DE CARGA



CUADRO RESUMEN DEL PRONOSTICO DEL TRAFICO AEREO PARA EL AÑO 2022

PRONOSTICO	METODO LINEAL		METODO LOGARITMICO		METODO POTENCIAL	
	CANTIDAD	TASA DE CRECIMIENTO	CANTIDAD	TASA DE CRECIMIENTO	CANTIDAD	TASA DE CRECIMIENTO
PASAJEROS	355,163	2.565%	353,969	2.550%	239,634	1.016%
OPERACIONES	34,549	2.814%	34,424	2.798%	23,456	1.257%
CARGA	3,978	2.381%	3,963	2.362%	2,212	0.438%

2.1 PRONOSTICO DE RUTAS AEREAS

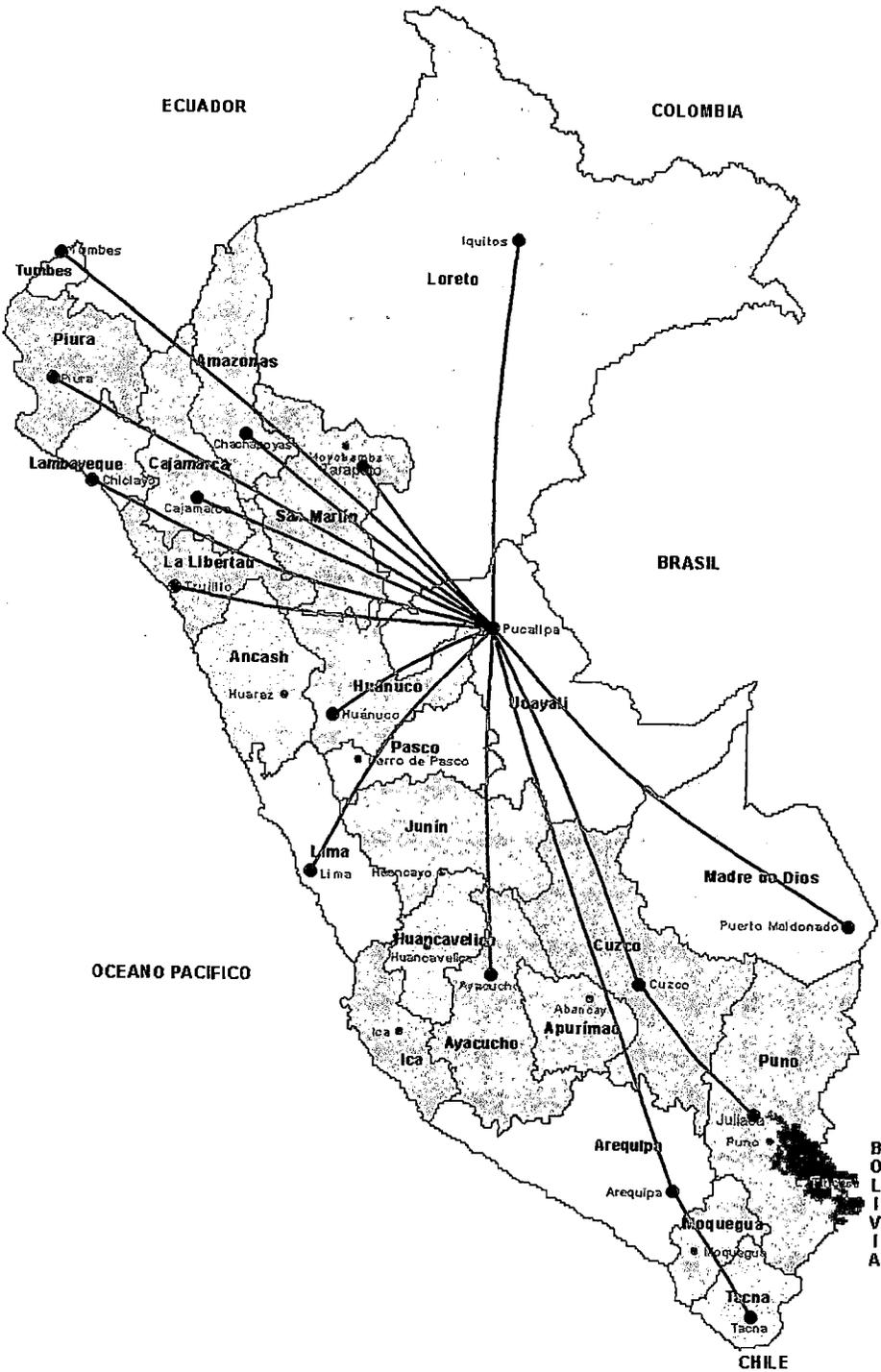
Actualmente el aeropuerto de Pucallpa, recibe vuelos de carácter nacional e internacional. Los vuelos nacionales en su mayoría son provenientes de la ciudad de Lima y en menores cantidades, pero significativas, de las ciudades de Iquitos, Tarapoto y Huánuco. Los vuelos internacionales son provenientes de los Estados Unidos (aeronaves cargueras y charters) y vuelos no regulares del Brasil generalmente con aeronaves regionales y/o de aviación general.

La estadística de las operaciones internacionales es la que se muestra a continuación:

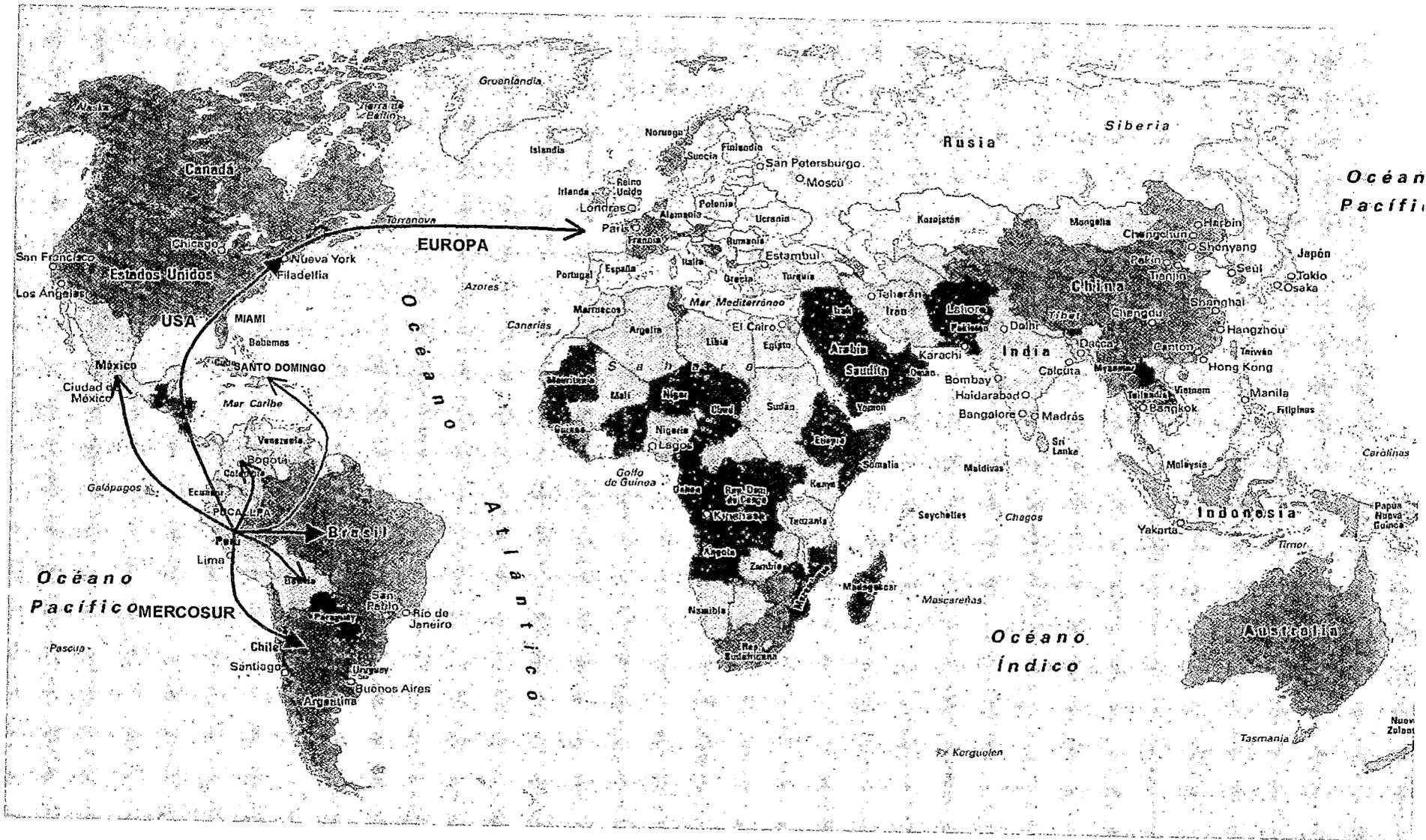
DESCRIPCION	1995	1996	1997	1998	1999	2000
OPERACIONES	247	197	361	234	265	115

Con la política actual de los países de declarar a sus aeropuertos como "Cielos Abiertos", vienen realizando acuerdos sobre "servicios aeroregionales" en el marco de la liberación comercial tales como el Mercado Común del Sur - Mercosur, Comunidad Andina, acuerdo Transfronterizo Perú-Ecuador, etc., se espera que el flujo de vuelos tanto nacionales como internacionales se incremente, teniendo en cuenta los atractivos naturales que la ciudad de Pucallpa, como son las reservas naturales (Parque Nacional del Paititi y otros).

RUTAS AEREAS NACIONALES



RUTAS AEREAS INTERNACIONALES



2.3 PRONOSTICO DE FLOTA DE AERONAVES

2.3.1 Flota de aeronaves actual

De acuerdo a las estadísticas recopiladas por la CORPAC S.A la flota actual de las aerolíneas nacionales regulares que operaron en el año 2001 en el aeropuerto de Pucallpa, es la siguiente:

TIPO DE AERONAVE	OPERACIONES	
	ENTRADA	SALIDA
Beechcraft	3	3
Cessna	13	13
DHC - 6	60	60
J 310	6	6
Yak 12	7	7
SW - III	4	4
Fokker 28	40	40
Antonov 24	13	13
Antonov 32	50	50
Boeing 737 - 200	841	841
Boeing 727 - 100	36	36
Boeing 727 - 200	9	9

2.3.2 Flota de aeronaves proyectada

De acuerdo a las consideraciones previstas en el pronóstico de rutas aéreas, la flota de aeronaves proyectada que atenderá la demanda de tráfico aéreo sería:

POBLACION DE AERONAVES	PESO MAXIMO DE DESPEGUE (Kg.)	CAPACIDAD TIPICA DE ASIENTOS
Aeronaves ligeras (Twin Otter, Beechcraft Cessna)	Hasta 5,700	18 pax
Aeronaves tipo regionales (Fokker, Dash, Antonov)	Hasta 24,484	40-60 pax
Boeing 737	52,616 / 58,332	100-140 pax
Boeing 757	109,300	186-218 pax
Boeing 767	143,800 / 185,520	211-230 pax
Boeing 747	341,553 / 395,987	385-624 pax

Actualmente, ya no se fabrican las aeronaves Boeing 727, por lo que se prevé su desaparición en el mercado a corto o mediano plazo.

La presencia de aeronaves de última generación, tales como el Boeing 757, Boeing 767, Boeing 747 y sus similares es mayor, en tal situación los aeropuertos del país deben estar preparados para permitir las operaciones de dichas aeronaves, mas aún que el aeropuerto de Pucallpa es de categoría Internacional.

En el mercado nacional la compañía Aerocontinente cuenta, entre otros, con 03 aeronaves Boeing 767 y la empresa carguera Cielos del Perú con 03 aeronaves DC-10-30F (similares al Boeing 747) dichas aeronaves vienen efectuando rutas internacionales, entre ellas la recientemente reanudada Lima - Iquitos - Miami (USA) y próximamente se incluirá al Aeropuerto de Pucallpa inicialmente para transporte de carga, siempre y cuando que éste aeropuerto se adecue a los requerimientos de dichas aeronaves.

2.3.3 Requerimiento de longitud de pista

El cuadro siguiente muestra el resumen del requerimiento de longitud de pista por las aeronaves evaluadas en la presente investigación

AERONAVE	REQUERIMIENTO DE LONGITUD DE PISTA DESPEGUE (metros / pies)	Nº DE PASAJEROS CON QUE OPERAN
Boeing 727 - 100	2,930 m / 9,613 pies (Flaps 5º)	94 pax / 125 pax
Boeing 727 - 200	3,100 m / 10,466 pies (Flaps 5º)	134 pax / 163 pax
Boeing 737 - 200	1,840 m / 6,037 pies (Flaps 5º)	100 pax / 140 pax
Boeing 757 - 200	2,750 m / 9,022 pies (Flaps 5º)	186 pax / 218 pax
Boeing 767 - 300	2,696 m / 8,845 pies (Flaps 5º)	211 pax / 230 pax
Boeing 747 SERIES	3,600 m / 12,320 pies (Flaps 10º)	385 pax / 624 pax

En las páginas siguientes se demuestra los cálculos de las longitudes de pista en base a los nomogramas o curvas de cálculo proporcionadas por la Federal Aviation Administration - USA (FAA) Documento AC-150/5325-4A.

Del cuadro de requerimiento de longitud de pista se concluye que para el año 2022 se requiere una longitud de pista racional de 3,000 m. Cabe señalar que el Boeing 747 (aeronave de largo alcance) puede operar rentablemente en la actual pista de aterrizaje de 2,800 m. de longitud con un peso máximo de despegue de 320,000 Kg., lo cual representa el 90% del peso máximo de operación; para lo cual cada aeronave usuaria y de acuerdo a la distancia de vuelo, efectuará su respectivo análisis de pesos y balances que determina la carga de paga que incluye el número y la cantidad de combustible para la travesía propuesta.

TABLE 23M. AIRCRAFT PERFORMANCE, TAKEOFF (BOEING 727-200 SERIES) JT8D-15 ENGINE, 5° FLAPS

MAXIMUM ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHT (1000 KG)

TEMP °C	AIRPORT ELEVATION (METERS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	89.4	89.4	89.4	85.1	80.0	75.2
12	89.4	89.4	89.4	85.1	80.0	75.2
14	89.4	89.4	89.4	85.1	80.0	75.2
16	89.4	89.4	89.4	85.1	80.0	75.2
18	89.4	89.4	89.4	85.1	80.0	75.2
20	89.4	89.4	89.4	85.1	80.0	75.2
22	89.4	89.4	89.4	85.1	80.0	75.2
24	89.4	89.4	89.4	85.1	80.0	75.2
26	89.4	89.4	88.5	83.5	78.7	73.6
28	89.4	89.4	87.3	82.4	77.5	72.6
30	89.4	89.4	86.1	81.2	76.4	71.6
32	89.4	89.4	84.0	80.0	75.2	70.5
34	88.4	88.9	83.7	78.8	74.1	69.5
36	89.4	87.6	82.5	77.6	73.0	68.4
38	89.4	86.2	81.2	76.4	71.8	67.4
40	89.4	84.9	80.0	75.2	70.7	66.3
42	88.7	83.6	78.7	74.0	69.6	65.3
44	87.3	82.3	77.5	72.8	68.4	64.2

REFERENCE FACTOR "R"

TEMP °C	AIRPORT ELEVATION (METERS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	65.9	72.3	82.0	94.2	108.1	122.9
12	66.0	72.5	82.1	94.3	103.2	123.3
14	66.0	72.9	82.4	94.3	108.3	124.0
16	66.2	71.4	82.9	94.7	108.7	125.0
18	66.3	74.0	83.6	95.3	109.5	126.3
20	66.7	74.8	84.5	96.2	110.5	127.8
22	67.4	75.7	85.5	97.3	111.8	129.5
24	68.1	76.3	86.7	99.7	113.3	131.6
26	69.1	78.0	88.1	100.3	115.2	133.9
28	70.1	79.4	89.7	102.1	117.4	136.4
30	71.4	80.9	91.5	104.2	119.8	139.2
32	72.8	82.5	93.5	106.5	122.5	142.3
34	74.4	84.3	95.6	109.1	125.5	145.7
36	76.2	86.3	97.9	111.9	128.8	149.3
38	78.1	88.3	100.4	114.9	132.3	153.2
40	80.2	90.6	103.1	118.2	136.2	157.3
42	82.4	92.9	106.0	121.8	140.3	161.7
44	84.8	95.4	109.1	125.6	144.7	166.4

RUNWAY LENGTH (METERS)

WEIGHT 1000 KG	REFERENCE FACTOR "R"									
	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
58	1380	1575	1760	1040	2115	2285	2450	2610	2770	
60	1470	1675	1870	2065	2250	2435	2615	2795	2070	
62	1565	1780	1990	2195	2395	2595	2795	2990	3185	
64	1660	1890	2115	2335	2555	2770	2985	3200	3415	
66	1765	2010	2250	2485	2720	2955	3190	3425	3660	
68	1870	2130	2390	2645	2900	3155	3410	3665	3920	
70	1980	2260	2540	2815	3090	3365	3645	3920	4195	
72	2100	2395	2695	2995	3295	3590	3890	4190		
74	2220	2540	2860	3135	3505	3830	4150			
76	2345	2690	3035	3380	3730	4080				
78	2475	2840	3215	3590	3965	4340				
80	2610	3005	3405	3805	4210					
82	2745	3170	3600	4035						
84	2890	3340	3805	4270						
86	3040	3520	4015							
88	3190	3705	4235							

TABLE 36M. AIRCRAFT PERFORMANCE, TAKEOFF (BOEING 737-200 SERIES) JT8D-15 ENGINE, 5° FLAPS

		MAXIMUM ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHT (1000 KG)					
TEMP		AIRPORT ELEVATION (METERS)					
°C	0	500	1000	1500	2000	2500	
10	52.4	52.4	49.4	46.4	43.5	41.0	
12	52.4	52.4	49.4	46.4	43.5	41.0	
14	52.4	52.4	49.4	46.4	43.5	41.0	
16	52.4	52.4	49.4	46.4	43.5	41.0	
18	52.4	52.4	49.4	46.4	43.5	41.0	
20	52.4	52.1	49.3	46.3	43.3	40.7	
22	52.4	51.8	48.9	45.9	43.0	40.4	
24	52.4	51.2	48.3	45.4	42.5	39.9	
26	52.4	50.5	47.7	44.8	42.0	39.4	
28	52.4	49.9	47.1	44.2	41.5	39.0	
30	51.9	49.8	46.5	43.7	40.9	38.5	
32	51.4	48.7	45.9	43.1	40.4	38.0	
34	50.8	48.0	45.3	42.5	39.9	37.6	
36	50.2	47.4	44.7	42.0	39.4	37.1	
38	49.6	46.8	44.0	41.4	38.9	36.6	
40	49.0	46.2	43.4	40.8	38.4	36.2	
42	48.5	45.5	42.8	40.3	37.9	35.7	
44	47.9	44.9	42.2	39.7	37.4	35.2	

		REFERENCE FACTOR "R"					
TEMP		AIRPORT ELEVATION (METERS)					
°C	0	500	1000	1500	2000	2500	
10	48.0	50.5	58.8	66.7	75.5	85.8	
12	48.1	50.9	59.0	66.9	75.7	86.0	
14	48.2	51.4	59.2	67.2	76.1	86.4	
16	48.3	51.8	59.6	67.6	76.6	87.0	
18	48.4	52.3	60.1	68.1	77.2	87.7	
20	48.5	53.5	60.8	68.8	78.0	88.6	
22	48.6	54.3	61.5	69.7	79.0	89.6	
24	48.7	55.1	62.4	70.7	80.1	90.9	
26	49.0	56.0	63.3	71.8	81.4	92.3	
28	50.0	57.0	64.4	73.0	82.8	93.9	
30	51.1	58.1	65.6	74.4	84.3	95.6	
32	52.3	59.3	67.0	75.9	86.0	97.5	
34	54.1	60.6	68.4	77.5	87.9	99.6	
36	55.3	62.0	70.0	79.3	89.9	101.9	
38	56.6	63.5	71.7	81.2	92.1	104.3	
40	58.0	65.0	73.5	83.3	94.4	106.9	
42	59.4	66.7	75.4	85.4	96.9	109.7	
44	60.9	63.5	77.4	87.9	99.5	112.7	

		RUNWAY LENGTH (METERS)						
WEIGHT		REFERENCE FACTOR "R"						
1000 KG	50	60	70	80	90	100	110	
32	805	960	1100	1225	1350	1485	1630	
34	900	1060	1220	1370	1535	1695	1890	
36	985	1170	1350	1525	1710	1915	2145	
38	1035	1295	1495	1605	1995	2140	2400	
40	1190	1425	1650	1830	2115	2370	2650	
42	1305	1565	1820	2075	2335	2605	2900	
44	1430	1780	2000	2280	2565	2850	3150	
46	1560	1885	2105	2595	3005	3100	3300	
48	1605	2055	2405	2740	3055	3355	3635	
50	1845	2240	2605	2985	3330	3620	3875	
52	1995	2435	2855	3245	3505	3885	4110	

TABLE 46M. AIRCRAFT PERFORMANCE, TAKEOFF (BOEING 757-232 SERIES) PW 2037 ENGINE, 5° FLAPS

		MAXIMUM ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHT (1000 KG)				
TEMP °C	AIRPORT ELEVATION (METERS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	108.9	108.9	108.9	108.9	108.9	106.4
12	108.9	108.9	108.9	108.9	108.9	104.9
14	108.9	108.9	108.9	108.9	108.8	103.4
16	108.9	108.9	108.9	108.9	107.7	101.9
18	108.9	108.9	108.9	108.9	106.4	100.3
20	108.9	108.9	108.9	108.9	105.0	98.6
22	108.9	108.9	108.9	108.9	103.4	97.0
24	108.9	108.9	108.9	107.9	101.7	95.3
26	108.9	108.9	108.9	106.0	100.0	93.5
28	108.9	108.9	108.9	104.1	98.1	91.7
30	108.9	108.9	107.5	102.1	96.1	89.9
32	108.9	108.9	105.5	100.0	94.1	88.0
34	108.9	108.4	103.4	97.8	91.9	86.1
36	108.9	106.5	101.3	95.6	89.7	84.1
38	108.9	104.5	99.0	93.2	87.4	82.1
40	107.2	102.3	96.7	90.8	85.1	80.0
42	105.3	99.9	94.1	88.3	82.7	77.8
44	103.0	97.3	91.4	85.7	80.3	75.6

		REFERENCE FACTOR "R"				
TEMP °C	AIRPORT ELEVATION (METERS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	52.1	54.8	58.2	62.7	68.5	76.1
12	52.2	54.7	58.2	62.9	69.1	77.0
14	52.3	54.8	58.3	63.2	69.8	78.2
16	52.4	54.9	58.6	63.7	70.6	79.6
18	52.6	55.2	59.0	64.4	71.7	81.2
20	52.8	55.6	59.6	65.3	72.9	82.9
22	53.1	56.2	60.4	66.3	74.4	84.9
24	53.5	56.8	61.4	67.6	76.0	87.2
26	53.9	57.6	62.5	69.1	78.0	89.6
28	54.5	58.6	63.8	70.8	80.1	92.4
30	55.1	59.7	65.4	72.8	82.6	95.3
32	55.8	61.0	67.1	75.0	85.3	98.5
34	56.9	62.4	69.0	77.5	88.3	102.0
36	58.0	64.0	71.2	80.2	91.6	105.8
38	59.3	65.7	73.6	83.3	95.2	109.9
40	60.7	67.7	76.2	86.6	99.1	114.2
42	62.4	69.8	79.0	90.2	103.4	118.8
44	64.2	72.1	82.1	94.1	108.1	123.8

		RUNWAY LENGTH (METERS)							
WEIGHT 1000 KG	REFERENCE FACTOR "R"								
	60	70	80	90	100	110	120	130	140
60	941	1087	1245	1401	1540	1648	1711	1715	1646
65	1093	1259	1418	1569	1711	1844	1966	2076	2173
70	1247	1438	1617	1786	1951	2114	2279	2451	2632
75	1409	1630	1843	2048	2249	2448	2646	2846	3051
80	1581	1838	2096	2350	2599	2837	3062	3271	3460
85	1769	2067	2377	2688	2990	3271	3522	3731	3888
90	1975	2319	2685	3056	3414	3742	4021	4234	4364
95	2205	2599	3022	3451	3864	4239	4554	4788	4917
100	2462	2912	3388	3868	4330	4754	5117		
105	2750	3261	3782	4301	4804	5276			
110	3074	3650	4207	4748					

TABLE 79M. AIRCRAFT PERFORMANCE, TAKEOFF (BOEING 767-300 ER FLAPS 5)
 MAXIMUM ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHT (1 000 KG)

TEMP °C	AIRPORT ELEVATION (METERS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	185.1	185.1	179.4	171.7	164.1	156.6
12	185.1	185.1	179.4	171.7	164.1	156.6
14	185.1	185.1	179.4	171.7	164.1	155.6
16	185.1	185.1	179.4	171.7	164.1	154.4
18	185.1	185.1	179.4	171.7	163.1	153.0
20	185.1	185.1	179.4	171.7	161.3	151.4
22	185.1	185.1	179.4	169.7	159.4	149.7
24	185.1	185.1	178.8	167.7	157.3	147.9
26	185.1	185.1	176.5	165.5	155.2	145.9
28	185.1	185.1	174.1	163.2	153.0	143.9
30	185.1	182.6	171.7	160.9	150.8	141.7
32	185.1	180.0	169.2	158.5	148.4	139.4
34	185.1	177.3	166.6	156.0	146.0	137.1
36	185.1	174.6	164.0	153.5	143.6	134.7
38	182.3	171.9	161.3	150.9	141.1	132.2
40	179.4	169.0	158.5	148.3	138.6	129.7
42	176.4	166.0	155.7	145.6	136.0	127.2
44	173.1	162.9	152.8	142.9	133.4	124.7

REFERENCE FACTOR "R"

TEMP °C	AIRPORT ELEVATION (METERS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	53.1	58.1	63.6	69.9	77.5	86.6
12	53.4	58.1	63.8	70.5	78.3	87.1
14	53.6	58.2	64.1	71.1	79.2	88.0
16	53.9	58.4	64.5	71.9	80.2	89.0
18	54.1	58.7	65.1	72.8	81.3	90.3
20	54.3	59.1	65.7	73.7	82.6	91.9
22	54.6	59.7	66.5	74.8	84.0	93.6
24	55.0	60.3	67.4	76.0	85.5	95.6
26	55.4	61.1	68.5	77.3	87.1	97.7
28	55.9	62.0	69.6	78.7	88.9	100.1
30	56.6	63.0	70.9	80.2	90.8	102.7
32	57.3	64.2	72.3	81.9	92.9	105.5
34	58.3	65.5	73.9	83.7	95.1	108.5
36	59.4	66.9	75.5	85.6	97.5	111.6
38	60.6	68.5	77.3	87.6	100.0	115.0
40	62.1	70.3	79.3	89.8	102.6	118.5
42	63.8	72.2	81.3	92.1	105.5	122.2
44	65.8	74.2	83.5	94.6	108.4	126.0

RUNWAY LENGTH (METERS)

WEIGHT 1000 KG	REFERENCE FACTOR "R"								
	50	60	70	80	90	100	110	120	130
100	860	1010	1161	1310	1454	1591	1720	1837	1948
105	928	1092	1255	1417	1577	1730	1877	2018	2152
110	1000	1178	1356	1535	1710	1881	2048	2210	2369
115	1074	1269	1466	1661	1853	2043	2230	2415	2599
120	1154	1369	1582	1794	2005	2215	2424	2632	2841
125	1241	1473	1705	1936	2168	2399	2631	2862	3094
130	1330	1581	1833	2087	2341	2596	2850	3105	3361
135	1422	1695	1972	2250	2528	2806	3084	3361	3639
140	1517	1816	2120	2424	2728	3031	3332	3631	3929
145	1616	1946	2277	2609	2940	3268	3593	3914	4229
150	1724	2083	2444	2806	3165	3520	3870	4211	
155	1840	2229	2621	3014	3403	3786	4160		
160	1963	2384	2809	3234	3654	4067	4466		
165	2093	2547	3006	3466	3920	4362			
170	2231	2720	3215	3711	4200				
180	2532	3094	3668	4241					
185	2696	3297	3912						

TABLE 41M. AIRCRAFT PERFORMANCE, TAKEOFF (BOEING 747 SERIES) JT9D-7A ENGINE, 10° FLAPS
 MAXIMUM ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHT (1000 KG)

TEMP °C	AIRPORT ELEVATION (METERS)					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	356.0	356.0	343.5	327.4	310.8	294.6
12	356.0	356.0	343.5	327.4	310.8	294.6
14	356.0	356.0	343.5	327.4	310.8	294.6
16	356.0	356.0	343.5	327.4	310.8	291.9
18	356.0	356.0	343.5	327.4	309.2	289.0
20	356.0	356.0	343.5	327.4	306.2	286.3
22	356.0	356.0	343.5	323.8	303.0	283.4
24	356.0	356.0	342.0	320.2	299.6	280.2
26	356.0	356.0	338.0	316.4	296.1	277.0
28	356.0	356.0	333.9	312.5	292.4	273.6
30	356.0	352.0	329.7	308.6	288.7	270.1
32	356.0	347.5	325.5	304.6	284.9	266.6
34	356.0	343.0	321.3	300.6	281.2	263.1
36	356.0	338.6	317.1	296.7	277.5	259.7
38	356.0	334.2	313.0	292.8	273.9	256.3
40	351.8	329.9	309.0	289.1	270.5	253.1
42	347.4	325.7	305.1	285.6	267.2	250.1
44	343.1	321.7	301.4	282.2	264.2	247.2

TEMP °C	REFERENCE FACTOR "R"					
	0	500	1000	1500	2000	2500
10	68.3	75.1	83.0	92.4	103.5	116.9
12	68.9	75.6	83.6	93.1	104.4	117.8
14	69.3	76.1	84.1	93.7	105.1	118.5
16	69.8	76.5	84.6	94.2	105.7	120.0
18	70.2	77.0	85.1	94.8	106.4	122.6
20	70.6	77.5	85.6	95.3	108.4	125.1
22	70.9	78.0	86.0	96.5	110.4	127.7
24	71.3	78.4	86.7	98.4	112.6	130.4
26	71.8	78.9	88.4	100.3	115.0	133.2
28	72.2	79.9	90.1	102.4	117.4	136.0
30	72.7	81.4	91.9	104.5	119.9	138.9
32	73.6	83.0	93.8	106.7	122.5	141.8
34	75.0	84.5	95.7	109.0	125.2	144.9
36	76.4	86.1	97.6	111.4	128.0	148.1
38	77.9	87.8	99.6	113.8	130.9	151.4
40	79.4	89.5	101.7	116.3	133.9	
42	81.1	91.2	103.7	118.9		
44	82.9	93.1	105.9	121.5		

1000 KG	WEIGHT		RUNWAY LENGTH (METERS)							
	60	70	REFERENCE FACTOR "R"							
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
250	1355	1575	1790	1995	2195	2395	2590	2785	2975	3170
260	1455	1700	1935	2165	2390	2610	2830	3050	3265	3485
270	1565	1830	2090	2345	2595	2840	3085	3330	3575	3820
280	1685	1970	2255	2535	2815	3085	3360	3630	3905	4160
290	1810	2125	2435	2745	3050	3350	3655	3953	4260	4565
300	1945	2290	2625	2965	3300	3635	3970	4305	4640	4975
310	2090	2460	2830	3200	3570	3940	4310	4680	5050	
320	2245	2645	3050	3455	3860	4270	4680	5090		
330	2405	2840	3280	3725	4175	4625	5075			
340	2575	3050	3530	4015	4510	5005				
350	2750	3265	3790	4325	4865					
360	2930	3495	4070	4655						

CAPITULO 3:
PLAN DE DESARROLLO

CAPITULO 3

PLAN DE DESARROLLO

3.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

El dimensionamiento de la infraestructura aeroportuaria se ha efectuado en base a las Normas y recomendaciones formulados por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

Con este objeto, la OACI ha incluido en su Anexo 14-Aeródromos, tablas relativas a:

- ☞ Clave de referencia de aeródromos
- ☞ Ancho de pista principal
- ☞ Márgenes de pista principal
- ☞ Franja de pista principal
- ☞ Separación entre pistas paralelas
- ☞ Anchura en la calle de rodaje
- ☞ Márgenes de separación en las plataformas
- ☞ Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos de pista

Los que se determinan a continuación:

3.1.1 Clave de Referencia del Aeródromos

El propósito de clasificar el tipo de aeródromos así como el tipo de avión que opera, es para agrupar las características de un gran número de variables.

La clave de referencia de aeródromos sirve para analizar las necesidades de infraestructura aeronáutica que deberán estudiarse en las demás tablas.

Para el año 2020 se ha proyectado una longitud de pista de 3,000 m., y para la aeronave de mayor envergadura, en este caso el Boeing 747 de 59.64 m. de envergadura, en la Tabla 1-1 Clave de

Referencia del Aeródromo (Anexo 14 de la OACI), tenemos: La clave de referencia es 4E.

Tabla 1-1. Clave de referencia de aeródromo (véanse 1.4.2 a 1.4.4)

Elementos 1 de la clave			Elementos 2 de la clave	
Núm. de clave (1)	Longitud de campo de referencia del avión (2)	Letra de clave (3)	Envergadura (4)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal* (5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusivo)	Hasta 4,5 m (exclusivo)
2	Desde 800 m hasta 1 200 m (exclusivo)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusivo)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusivo)
3	Desde 1 200 m hasta 1 800 m (exclusivo)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusivo)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusivo)
4	Desde 1 800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusivo)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusivo)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusivo)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusivo)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusivo)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusivo)

* Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

3.1.2 Ancho de pista principal

Los anchos de pistas están reglamentados por la OACI en el numeral 3.1.9, esta tabla especifica el ancho para pistas con clave 4 y aviones con clave E: Ancho de pista 45 m.

Núm. de clave	Letra de clave					
	A	B	C	D	E	F
1ª	18 m	18 m	23 m	—	—	—
2ª	23 m	23 m	30 m	—	—	—
3	30 m	30 m	30 m	45 m	—	—
4	—	—	45 m	45 m	45 m	60 m

3.1.3 Márgenes de pista principal

Deberá proveerse márgenes en toda pista cuya letra de clave sea D o E y de anchura menor 60 m. Las márgenes deberían extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que la anchura total de ésta y sus márgenes no sean inferior a 60 m.

3.1.4 Franja de pista principal

La pista y cualquier zona asociada de parada estarán comprendidas dentro de una franja. La longitud y ancho de márgenes de pista están dados en el numeral 3.3 del Anexo 14. Toda franja se extenderá antes del umbral y más allá del extremo de la pista o de la zona de parada hasta una distancia de por lo menos 60 m. para el número de clave 4.

3.1.5 Anchura de calle de rodaje

Los anchos de calle de rodaje también están reglamentados por la OACI (numeral 3.8.4) y se han considerados para dimensionar estos anchos, la separación entre el tren de proa y el centro geométrico de aterrizaje principal. El ancho de calle de rodaje para la clave E es 23 m.

Letra de clave	Anchura de la calle de rodaje
A	7,5 m
B	10,5 m
C	<p>15 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m;</p> <p>18 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.</p>
D	<p>18 m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre las ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal sea inferior a 9 m;</p> <p>23 m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre las ruedas, exteriores del tren de aterrizaje principal, sea igual o superior a 9 m.</p>
E	<u>23 m</u>
F	25 m

Con el fin de contar con terreno suficiente, en el Plan Maestro se ubican las calles de rodaje paralelas que en un futuro pudieran requerirse para satisfacer la demanda. La distancia mínima de

separación entre el eje de calle de rodaje y el eje de la pista principal no deberá ser menor que 182.50 m. para la clave 4E con vuelos por instrumentos.

Tabla 3-1 Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pistas de vuelo por instrumentos				Pistas de vuelo visual						
	Número de clave				Número de clave						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
A	82,5	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23,75	16,25	12
B	87	87	-	-	42	52	-	-	33,5	21,5	16,5
C	-	-	168	-	-	-	93	-	44	26	24,5
D	-	-	176	176	-	-	101	101	66,5	40,5	36
E	-	-	-	182,5	-	-	-	107,5	80	47,5	42,5
F	-	-	-	190	-	-	-	115	97,5	57,5	50,5

Nota 1.— Las distancias de separación que aparecen en las columnas (2) a (9) representan combinaciones comunes de pistas y calles de rodaje. La base de formulación de dichas distancias aparece en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2.

Nota 2.— Las distancias de las columnas (2) a (9) no garantizan una distancia libre suficiente detrás de un avión en espera para que pase otro avión en una calle de rodaje paralela. Véase el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2.

3.1.6 Márgenes de separación en las plataformas

Al analizar la plataforma, se deberán considerar las separaciones entre una aeronave y otra aeronave y los obstáculos que se encuentren en la plataforma. Un puesto de estacionamiento de aeronave debería proporcionar los siguientes márgenes mínimos de separación entre la aeronave que utilice el puesto y cualquier otro edificio, aeronave en otro puesto de estacionamiento u otros objetos adyacentes:

Letra de clave	Margen
A	3 m
B	3 m
C	4,5 m
D	7,5 m
E	7,5 m
F	7,5

3.1.7 Superficie limitadora de obstáculos

Tiene por finalidad definir las superficies libres de obstáculos, necesarias para garantizar que las aeronaves se aproximen y despeguen con seguridad y evitar que los aeródromos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo. La OACI en su anexo 14 ha establecido las características de la superficie cónica, horizontal interna, aproximación interna, aproximación de transición y transición interna para pistas con aproximaciones que no sean de precisión, como es el caso del aeropuerto de Pucallpa. Véase plano denominado "Superficies Limitadoras de Obstáculos".

Tabla 4-2. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos

PISTAS DESTINADAS AL DESPEGUE

Superficie y dimensiones ^a (1)	Número de clave		3 6 4 (4)
	1 (2)	2 (3)	
DE ASCENSO EN EL DESPEGUE			
Longitud del borde interior	60 m	80 m	180 m
Distancia desde el extremo de la pista ^b	30 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	12,5%
Anchura final	380 m	580 m	1 200 m 1 800 m ^c
Longitud	1 600 m	2 500 m	15 000 m
Pendiente	5%	4%	2% ^d

a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.

b. superficie de ascenso en el despegue comienza en el extremo de la zona libre de obstáculos si la longitud de ésta excede de la distancia especificada.

c. 1 800 m cuando la derrota prevista incluya cambios de rumbo mayores de 15° en las operaciones realizadas en IMC, o en VMC durante la noche.

d. Véanse 4.2.24 y 4.2.26.

Tabla 4-1. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos

PISTAS DE ATERRIZAJE

Superficies y dimensiones ^a (1)	CLASIFICACIÓN DE LAS PISTAS										
	Aproximación visual				Aproximación que no sea de precisión				Aproximación de precisión		
	Número de clave				Número de clave				Categoría I		Categoría II o III
	1	2	3	4	1,2	3	4	1,2	3,4	3,4	
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)		
CÓNICA											
Pendiente	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Altura	35 m	55 m	75 m	100 m	60 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m	
HORIZONTAL INTERNA											
Altura	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	
Radio	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	
APROXIMACIÓN INTERNA											
Anchura	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m ^e	120 m ^e	
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m	
Longitud	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m	
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	2,5%	2%	2%	
APROXIMACIÓN											
Longitud del borde interior	60 m	80 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m	150 m	300 m	300 m	
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	
Primera sección											
Longitud	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	
Pendiente	5%	4%	3,33%	2,5%	3,33%	2%	2%	2,5%	2%	2%	
Segunda sección											
Longitud	—	—	—	—	—	3 600 m ^b	3 600 m ^b	12 000 m	3 600 m ^b	3 600 m ^b	
Pendiente	—	—	—	—	—	2,5%	2,5%	3%	2,5%	2,5%	
Sección horizontal											
Longitud	—	—	—	—	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b	
Longitud total	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	
DE TRANSICIÓN											
Pendiente	20%	20%	14,3%	14,3%	20%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	
DE TRANSICIÓN INTERNA											
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	40%	33,3%	33,3%	
SUPERFICIE DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO											
Longitud del borde interior	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m ^c	120 m ^c	
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	^c	1 800 m ^d	1 800 m ^d	
Divergencia (a cada lado)	—	—	—	—	—	—	—	10%	10%	10%	
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	4%	3,33%	3,33%	

- a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.
- b. Longitud variable (véase 4.2.9 ó 4.2.17).
- c. Distancia hasta el extremo de la franja.
- d. O distancia hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor.
- e. Cuando la letra de clave sea F [Columna (3) de la Tabla 1-1], la anchura se aumenta a 155 m.

3.2 DEMANDA - CAPACIDAD

El análisis de la demanda - capacidad de los elementos principales del sistema aeroportuario permite establecer las fechas probables de saturación del aeropuerto, con lo cual se determinará si las dimensiones de las instalaciones y características de los elementos del sistema aeroportuario son capaces de atender con el adecuado nivel de servicio (confort) y la seguridad que amerita las actividades aéreas, de la demanda actual y futura del aeropuerto.

Para el análisis de la demanda – capacidad es necesario tomar en cuenta cuatro factores fundamentales considerados como primordiales, los cuales pueden limitar la utilización de un aeropuerto, estos factores son los siguientes:

- ☞ Capacidad del sistema de pistas y calles de rodaje
- ☞ Capacidad del espacio aéreo
- ☞ Capacidad de las instalaciones
- ☞ Capacidad de los accesos viales.

3.2.1 Capacidad del sistema de pistas y calles de rodaje

Para poder analizar cada uno de los elementos que integran el aeropuerto es necesario conocer las características específicas de cada elemento; es decir, para analizar por ejemplo la pista se tiene que conocer la capacidad, la cual está en función del tipo de avión que opere, de la mezcla de salidas que se tengan (calles de rodaje) así como la disposición de éstas, las cuales deben ubicarse tomando en consideración los vientos dominantes, por ser estos los que afectan los aterrizajes y despegues.

Para analizar este elemento también es necesario conocer el pronóstico de operaciones horarias, el cual indica los tipos de avión que operarán y la combinación de estos. Para ese fin se

presenta a continuación una clasificación de aviones de acuerdo al tiempo de utilización de pista.

Dentro de la categoría I se encuentran las aeronaves de gran envergadura y fuselaje ancho con gran capacidad de carga. Estos aviones están dotados de grandes turborreactores que provocan turbulencias considerables en las operaciones de aterrizajes y despegues. Algunas de estas aeronaves son el Boeing 747, DC-10, L -1011 y Airbus 300.

En la categoría II se encuentran los aviones de peso máximo al despegue superior a las 40 toneladas, entre ellos el Boeing 707, Boeing 727, Boeing 757, Boeing 767, DC-8, DC-9, BAC-111 y L-100.

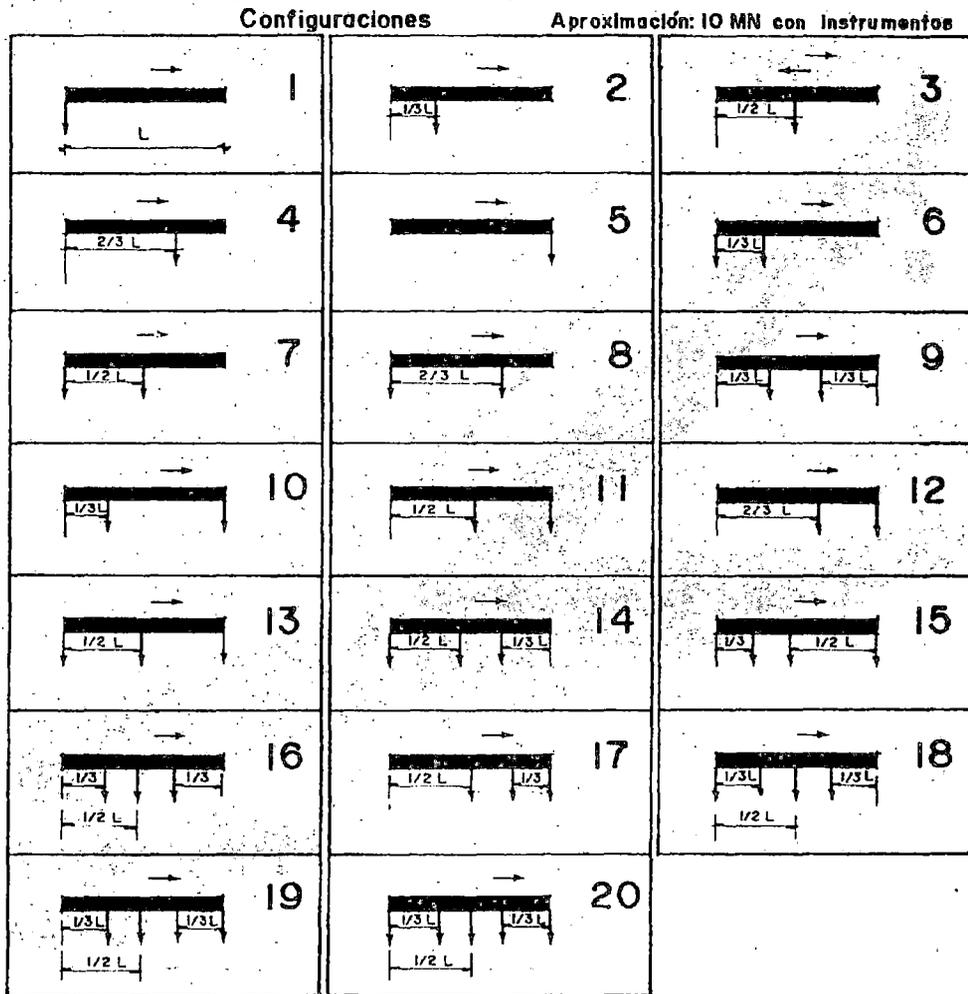
En la clasificación de la categoría III se encuentran las aeronaves con turbo-propulsores o con reactores de peso máximo al despegue hasta de 40 toneladas. Entre ellos, el Mystere 20, 30, 40; Fokker 27, 28, 614, Antonov 24, HS 145, Bréguet 763, 765 y Yack 40.

En la categoría IV se encuentran las aeronaves ligeras de hasta 5,700 kg., equipadas para realizar aproximaciones por instrumentos (IFR). En esta clasificación se encuentran los aviones Nord 262 y Beech 99, Twin Otter, Cessna, Antonov.

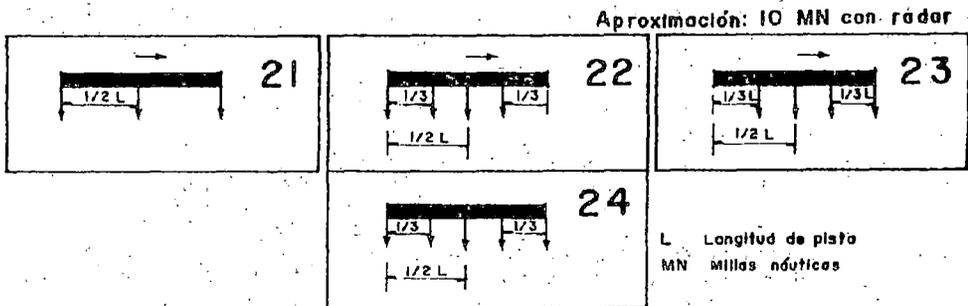
Con el objeto de poder analizar en forma teórica la capacidad de la pista, se ha ideado combinar los diversos tipos de aviones como se muestra en la tabla siguiente, en donde se puede observar que están cuatro tipos de categorías indicadas en porcentaje y a un lado cuatro poblaciones denominadas P1, P2, P3 y P4.

COMBINACION DE AVIONES				
CATEGORÍA				
I en %	II en %	III en %	IV en %	
0	30	40	30	Población 1 (P1)
0	50	30	20	Población 2 (P2)
0	70	20	10	Población 3 (P3)
20	50	20	10	Población 4 (P4)

Para determinar la capacidad del sistema pista - rodaje, es necesario conocer la longitud de la pista, la ubicación de la salida o calle de rodaje y la dirección del viento. Estas características servirán para observar su comportamiento en las configuraciones 1 al 24 de pista y calle de rodaje que se muestra a continuación.

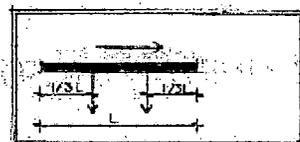


LAS FLECHAS INDICAN LA CANTIDAD Y POSICION DE LAS SALIDAS DE PISTA, ASI COMO LA CONFIGURACION



Actualmente el Aeropuerto de Pucallpa presenta la configuración 2, con calles de conexión a un tercio de la pista de aterrizaje. Para el año 2022 proyectamos otra salida a un tercio del otro extremo de la pista de aterrizaje, por lo que tomará la configuración 9, la cual se deberá emplear el siguiente nomograma:

CONFIGURACION 9



POBLACION	% Aterrizaje	LONGITUD DE PISTA														
		3500 m.					3000 m.					2500 m.				
		30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70
P1	100 0%	18	19	18	18	19	18	18	18	18	19	14	14	14	15	15
P1	80 20%	21	21	21	21	22	21	21	21	22	22	16	17	17	17	17
P1	50 50%	27	27	27	28	28	28	28	28	28	29	22	23	23	23	24
P2	100 0%	14	15	16	16	17	15	15	16	17	17	12	13	13	13	14
P2	80 20%	17	18	18	19	20	18	18	19	19	20	15	15	15	15	16
P2	50 50%	23	24	24	25	26	24	24	25	26	27	20	20	21	21	21
P3	100 0%	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	12	12	12	12	12
P3	80 20%	15	15	15	15	16	15	15	15	16	16	14	14	14	14	14
P3	50 50%	20	21	22	23	24	21	22	23	24	25	19	19	19	19	19
P4	100 0%	12	13	14	15	16	12	13	13	14	14	12	12	12	12	12
P4	80 20%	15	15	16	17	18	14	15	15	16	17	14	14	14	14	14
P4	50 50%	20	21	22	23	24	20	20	21	22	22	19	19	19	19	19

Con los datos de longitud de pista proyectada de 3,000 m., con un 50% de aterrizaje visuales y 50% por instrumentos de las aeronaves usuarias y una población P3 (0 % Categoría I, 70% Categoría II, 20% Categoría III y 10% Categoría IV), ya que para el año 2022 predominarán aeronaves de la categoría II, tales como el Boeing 737, Boeing 757, Boeing 767 y Boeing 747; además se asumirán un porcentaje de 60% de despegues y 40% de aterrizajes, se determina que el Aeropuerto de Pucallpa tiene una capacidad del sistema de pistas – calles de rodaje de 24 operaciones por hora.

Las operaciones horarias se puede calcular en función de las operaciones anuales, en base a la relación establecida por la FAA, se entra a la gráfica con el tránsito anual de pasajeros comerciales para ubicar el coeficiente de hora crítica, se multiplica dicho coeficiente obtenido por las operaciones anuales y por los pasajeros anuales para obtener las operaciones y pasajeros en hora crítica.

En el gráfico, para el año 2022 tenemos una demanda anual de 355,164 pasajeros y obtenemos el coeficiente de hora crítica de 0.072%.

Operaciones anuales totales para el año 2022: $34,549 \times 0.00072 \approx$
24 operaciones en hora crítica

Pasajeros anuales totales para el año 2022: $355,164 \times 0.00072 \approx$
260 pasajeros en hora crítica

Concluyéndose que la pistas de aterrizaje y/o despegue con 2 calles de rodaje de salida ubicada cada una a 1/3 de los respectivos umbrales cumplirá con las operaciones horarias previstas para el año 2022.

3.2.2 Capacidad del Espacio Aéreo

El espacio aéreo del Aeropuerto de Pucallpa no presenta ninguna problemática, debido principalmente a las condiciones topográficas (libres de obstáculos tanto para las aproximaciones como para los despegues) y buenas condiciones meteorológicas, motivo por el cual el aeropuerto brinda sus servicios las 24 horas del día, es decir el aeropuerto es H24.

Las condiciones del espacio aéreo se pueden observar en las cartas de navegación mostradas en el Capítulo I y el plano de superficies limitadoras de obstáculos que forma parte del Plan Maestro del Aeropuerto de Pucallpa.

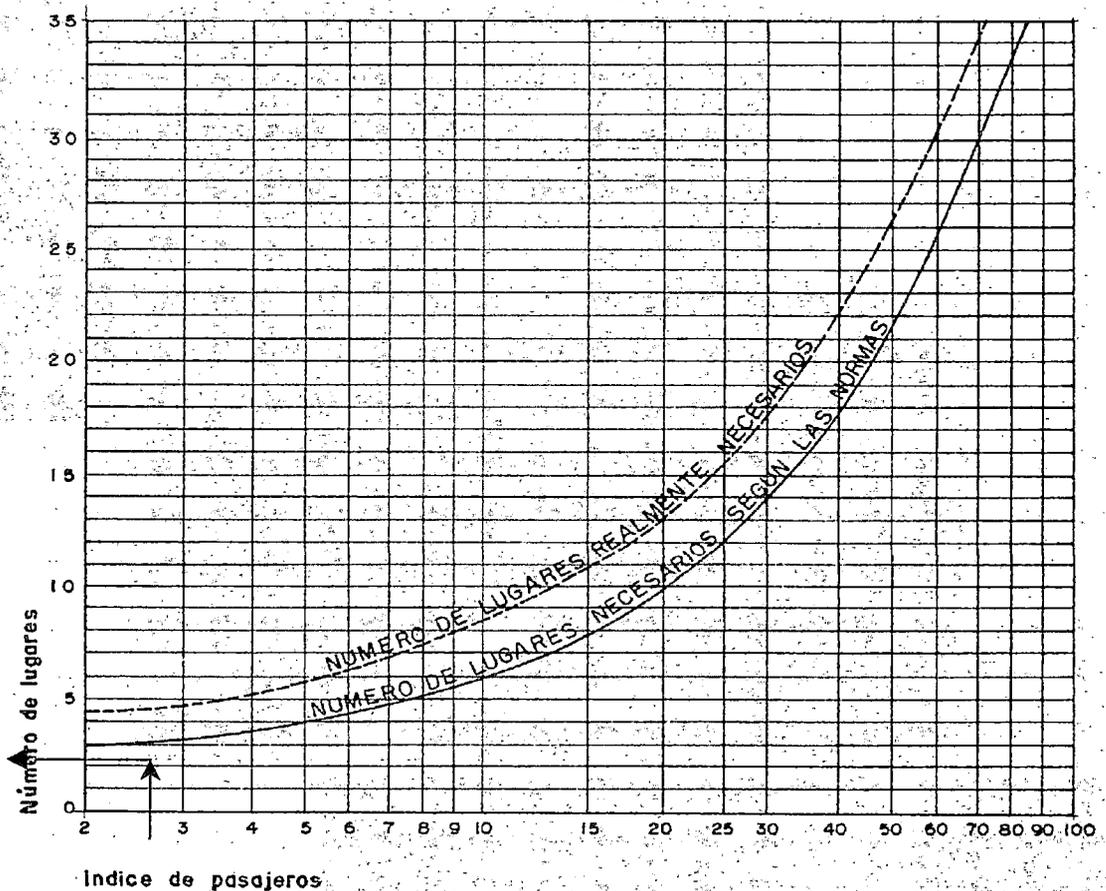
Las condiciones del espacio aéreo se ven mejoradas debido a que Pucallpa es un Aeropuerto Controlado por brindarse los servicios de Tránsito Aéreo, lo cual mejora el rendimiento del espacio aéreo.

3.2.3 Capacidad de las Instalaciones

3.2.3.1 Capacidad de plataforma de aviación comercial

El número de posiciones simultáneas se determina siguiendo el método de la FAA el cual proporciona una gráfica que está en función de un índice de pasajeros.

Se ha observado que la relación entre el número anual de pasajeros y el número de lugares de estacionamiento indica una tendencia relativamente constante en los aeropuertos, razón por la cual es posible establecer un índice de pasajeros relacionándolo con una base de 100 000, es decir, tenemos 355,164 pasajeros anuales el índice será 3.5, con lo cual se entra a la gráfica siguiente y se tienen 3.4 posiciones simultáneas, tomaremos racionalmente 03 posiciones simultáneas.



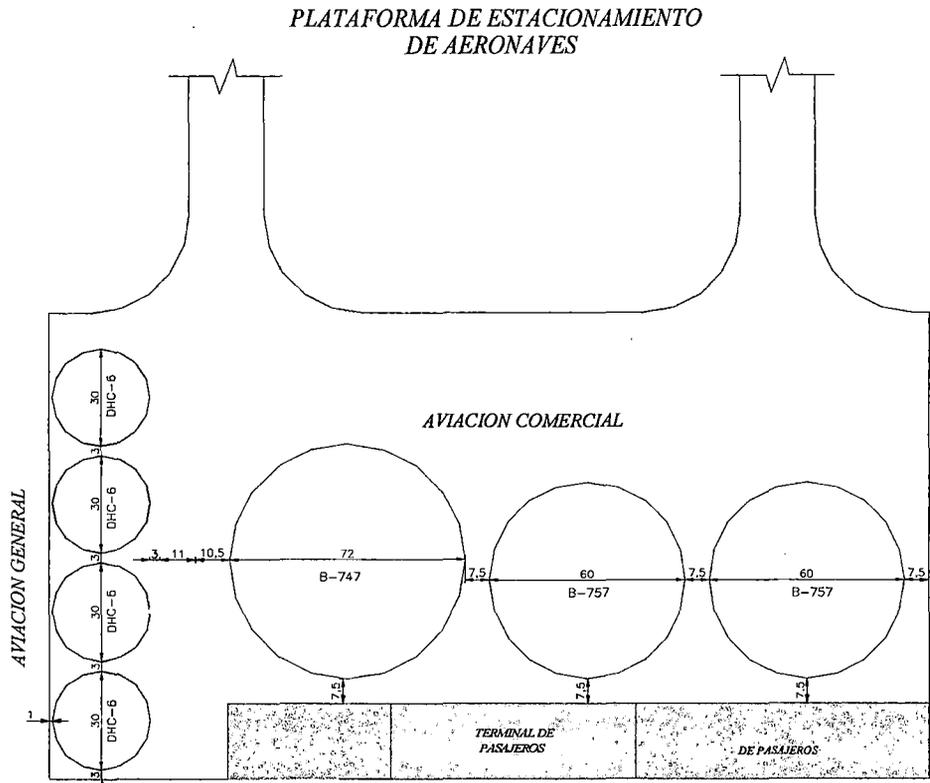
De acuerdo a la flota de aeronaves proyectada, los radios de giro tomados corresponden a las aeronaves Boeing 757 y Boeing 767, como se muestra en la siguiente configuración A.

3.2.3.2 Capacidad de plataforma de aviación general (aeronaves ligeras)

Considerando que el Aeropuerto de Pucallpa es el centro de operaciones (HUB) de los distintos aeródromos de esa región, se está diseñando cuatro (04) posiciones simultáneas de aeronaves tipo De Havilland Canada Twin Otter DHC-6 (18 pasajeros), cuyo dimensionamiento ese muestra en la siguiente configuración A:

TIPO AERONAVE	RADIO DE GIRO
B – 757	30.00 m.
B – 767	36.00 m.
B – 747	46.00 m.

CONFIGURACION A



3.2.3.3 Capacidad de plataforma de carga

Como el volumen de carga anual proyectado para el año 2022 en el Aeropuerto de Pucallpa no es muy significativo, esta será transportada prácticamente en las bodegas de los aviones de pasajeros por lo que será suficiente la plataforma de estacionamiento de aeronaves comerciales.

Además se debe considerar que el transporte de carga a esta región se hace predominantemente por medio terrestre y fluvial.

Lo que si es conveniente tener en cuenta, es reservar el espacio necesario para agregar en el futuro, lugares de estacionamiento para aviones de carga como el Boeing 747 o el DC-10.

3.2.3.4 Capacidad del edificio

A efectos de planeamiento y de un diseño previo puede utilizarse los parámetros recomendados por la IATA para determinar el área total del edificio terminal, siendo este 14 m² por pasajero en hora crítica, para aeropuertos con más de 250,000 operaciones anuales. Los requisitos en cuanto a instalaciones están determinados por la actividad en el periodo crítico o punta, siendo este la 30^a o 40^a hora de mayor actividad. Anteriormente determinamos el número de pasajeros en la hora crítica igual a 260 pasajeros, así el área del edificio requerido es de:

$$(14 \text{ m}^2 / \text{pasajeros horarios}) \times (260 \text{ pasajeros horarios}) = 3,640 \text{ m}^2$$

Actualmente el Aeropuerto de Pucallpa tiene un área de 1,720 m², área que tendrá que ser ampliada para el año 2022. Cabe señalar que el actual terminal se organiza bajo el concepto lineal; el edificio, íntimamente relacionado con la plataforma, requerirá las ampliaciones necesarias que permitan atender la demanda con niveles de servicios adecuados, siendo una opción la instalación de mangas de abordaje que conecten el edificio directamente con la aeronave.

3.2.3.5 Capacidad de estacionamiento de vehículos

Para determinar la capacidad de estacionamiento de vehículos, la IATA recomienda un coeficiente promedio de 0.35 a 0.50 lugares/pasajeros horarios el cual al multiplicar por los pasajeros horarios en la hora crítica da como resultado el número de lugares para estacionamiento de vehículos.

Así, el número de pasajeros horarios obtenidos anteriormente es 260 pasajeros horarios por lo que se tiene:
 $(0.50 \text{ lugares / pasajeros horarios}) \times (260 \text{ pasajeros horarios}) = 130 \text{ lugares o cajón.}$

Utilizando como indicador de área por automóvil $30 \text{ m}^2 / \text{cajón}$:
 $(130 \text{ cajones}) \times (30 \text{ m}^2/\text{cajón}) = 3,900 \text{ m}^2$

Actualmente, el área de estacionamiento es de $4,200 \text{ m}^2$ (140 posiciones), número que cubriría la demanda proyectada.

3.2.4 Capacidad de los Accesos Viales

El Aeropuerto de Pucallpa no presenta dificultades con respecto a los accesos viales debido a que se dispone de fácil acceso a la carretera Federico Basadre, la cual es la vía principal del departamento de Ucayali.

3.3 DESARROLLO POR ETAPAS

3.3.1 CONCEPCION DEL PLAN DE DESARROLLO

En base a la información de la demanda proyectada de pasajeros, operaciones y carga en el aeropuerto, los principales elementos a ser ejecutados durante el horizonte de planeación son los siguientes:

Zona aeronáutica

Mejoramiento de la capacidad y calidad operativa del sistema de pistas, mediante:

- ☞ Mejoramiento integral de los pavimentos - incremento del número clasificador del pavimento del aeropuerto para permitir las operaciones de aeronaves de última generación.
- ☞ Ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves.

- ☞ Construcción de calles de rodaje y apartaderos de espera.

Zona área terminal

- ☞ Mejoramiento y Ampliación del edificio terminal de pasajeros, instalación de mangas de abordaje.

Zona no aeronáutica

A través de la concesión al sector privado de las siguientes actividades:

- ☞ Construcción de la planta de abastecimiento de combustible
- ☞ Construcción del terminal de carga
- ☞ Construcción de áreas comerciales
- ☞ Construcción de hangares y talleres de mantenimiento
- ☞ Ampliación de la plataforma de estacionamiento vehicular y otros.

3.3.2 DESARROLLO POR ETAPAS

A continuación se muestran las etapas de desarrollo de los principales elementos que conforman el aeropuerto:

PRIMERA ETAPA 2003 – 2010

Contempla la ejecución de los siguientes trabajos:

- ☞ Mejoramiento de los pavimentos del sistema de pista del aeropuerto.
- ☞ Ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves, para lograr tres posiciones de estacionamiento de aeronaves Boeing 727 y 5 posiciones de aeronaves de aviación general tales como el Twin Otter.
- ☞ Construcción del Área de Seguridad en Extremo de Pista - RESA en ambos umbrales de pista, norma exigida recientemente por Anexo 14 - Aeródromos en la enmienda N° 4 del año 2001.

- ☞ Cambio de conductores y artefactos eléctricos del sistema de ayudas luminosas.
- ☞ Mejoramiento del sistema de drenaje del aeropuerto y la parte externa del aeropuerto.

SEGUNDA ETAPA 2010 - 2015

Contempla la ejecución de los siguientes trabajos:

- ☞ Ampliación de la pista de aterrizaje de 2,800 m. a 3,000 m. de largo.
- ☞ Construcción de una calle de rodaje paralela que una el borde la plataforma de estacionamiento de aeronaves y la cabecera de pista 20.
- ☞ Construcción de una calle de rodaje paralela que una el borde de la plataforma de estacionamiento de aeronaves y la cabecera de pista 02.
- ☞ Construcción de una calle de rodaje de salida diagonal desde la gota de volteo intermedia a la calle de rodaje paralela.
- ☞ Ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves.
- ☞ Reubicación de las instalaciones del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios.

TERCERA ETAPA 2015 - 2022

Contempla la ejecución de los siguientes trabajos:

- ☞ Ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves.
- ☞ Ampliación del edificio terminal de pasajeros
- ☞ Ampliación de la plataforma de estacionamiento vehicular.
- ☞ Construcción a través de la modalidad de concesión de los servicios de apoyo aeroportuarios – rampas, hangares y talleres de mantenimiento.

CUARTA ETAPA A LARGO PLAZO

Contempla la ejecución de los siguientes trabajos:

- ☞ Construcción de apartaderos de espera adyacentes a ambos umbrales de pista.
- ☞ Construcción de las instalaciones para el abastecimiento de combustible.
- ☞ Reubicación de la torre de control.
- ☞ Ampliación del edificio terminal de pasajeros.
- ☞ Ampliación de la plataforma de estacionamiento vehicular.

Los planos que conforman el Plan Maestro del Aeropuerto de Pucallpa reflejan las obras a ejecutarse.

CAPITULO 4:
***EVALUACION ECONOMICA Y
FINANCIERA***

CAPITULO 4

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

La evaluación del proyecto se entiende como el proceso en el que se definen y determinan las principales características físicas, económicas, financieras y sociales, con los cuales se puede tomar la decisión de aceptar o rechazar la realización del proyecto.

La evaluación de proyectos de inversión se divide en privada y social ; a su vez la evaluación privada se subdivide en evaluación económica y evaluación financiera.

La evaluación social o socioeconómica asume que el país es de un solo dueño por lo que hay que incorporar los efectos directos e indirectos.

4.1 EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica asume que todas las compras y las ventas son al contado y todo el capital “**es propio**”, en otros términos se desestima la cuestión financiera.

4.2 EVALUACION FINANCIERA

La evaluación financiera comprende en su análisis todos los flujos financieros del proyecto, diferenciando entre el capital “**propio**” y “**prestado**”. Esta evaluación es pertinente para determinar la denominada “**CAPACIDAD FINANCIERA**” del proyecto y la rentabilidad del capital propio invertido en proyecto.

De lo señalado en los párrafos anteriores la evaluación económica es la más dura porque se evalúa con recursos propios, los cuales resultan caros. Lo cual comprueba la teoría que el dinero prestado es barato, debido al efecto apalancamiento o escudo tributario.

Por lo cual en el presente caso solo se realizará la evaluación económica para la etapa de inversión 2003-2010 considerando una vida útil de 20 años; el resto se efectuará cuando la demanda del tráfico aéreo lo justifica, análisis que estará sujeto a revisiones periódicas.

TABLA DE PARAMETROS

Vida útil del proyecto:

Vida Útil del sistema de pistas mejorada en años	20
Año Base de cálculos	2003

Tarifas en US\$

TUUA internacional	25
TUUA nacional	4
Aterrizaje / Despegue - Internacional	250
Aterrizaje / Despegue - Nacional	50
Sobrevuelo	50
Carga Nacional por Tn.	10
Carga Internacional por Tn.	20
Ingresos por servicios de Alquiler (5% de los ingresos)	5%

Demanda: Operaciones, pasajeros y carga (Proyecciones)

OPERACIONES (Aterrizaje y Despegue)	PRONOSTICO																			
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
A) Nacional	18,407	19,075	19,742	20,410	21,078	21,746	22,414	23,081	23,749	24,417	25,085	25,753	26,420	27,088	27,756	28,424	29,091	30,426	30,426	31,094
B) Internacional	2,045	2,119	2,194	2,268	2,342	2,416	2,490	2,565	2,639	2,713	2,787	2,861	2,936	3,010	3,084	3,158	3,232	3,381	3,381	3,455
TOTAL GENERAL (A+B)	20,452	21,194	21,936	22,678	23,420	24,162	24,904	25,646	26,388	27,130	27,872	28,614	29,356	30,098	30,840	31,582	32,323	33,807	33,807	34,549

PASAJEROS (Salida)	PRONOSTICO																			
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
A) Nacional	87,991	90,837	93,683	96,529	99,375	102,221	105,067	107,913	110,759	113,605	116,451	119,297	122,143	124,989	127,835	130,681	133,527	136,373	139,219	142,065
B) Internac.	21,998	22,709	23,421	24,132	24,844	25,555	26,267	26,978	27,690	28,401	29,113	29,824	30,536	31,247	31,959	32,670	33,382	34,093	34,805	35,516
T O T A L (A + B)	109,989	113,547	117,104	120,662	124,219	127,777	131,334	134,892	138,449	142,007	145,564	149,122	152,679	156,237	159,794	163,352	166,909	170,467	174,024	177,582

CARGA (E - S)	PRONOSTICO																			
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
A) Nacional	510	525	540	555	570	585	600	615	630	645	660	675	690	705	720	735	750	766	781	796
B) Internac.	2,039	2,099	2,159	2,219	2,280	2,340	2,400	2,460	2,521	2,581	2,641	2,701	2,761	2,822	2,882	2,942	3,002	3,062	3,122	3,182
TOTAL (A + B) (Tn.)	2,549	2,624	2,699	2,774	2,850	2,925	3,000	3,075	3,151	3,226	3,301	3,376	3,451	3,527	3,602	3,677	3,752	3,828	3,903	3,978

FLUJO DE CAJA

(EN MILES DE US\$)

CONCEPTO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ingresos																		
Movimiento de pasajeros - TUJA	902	931	960	989	1,019	1,048	1,077	1,106	1,135	1,164	1,194	1,223	1,252	1,281	1,310	1,339	1,369	1,398
Aterrizaje, Despegue y Sobrevuelo	2,454	2,543	2,632	2,721	2,810	2,899	2,988	3,078	3,167	3,256	3,345	3,434	3,523	3,612	3,701	3,790	3,879	4,057
Carga y Descarga	46	47	49	50	51	53	54	55	57	58	59	61	62	63	65	66	68	69
Ingresos por servicios de alquiler	170	176	182	188	194	200	206	212	218	224	230	236	242	248	254	260	266	276
Total Ingresos	3,572	3,698	3,823	3,949	4,074	4,200	4,325	4,451	4,576	4,702	4,828	4,953	5,079	5,204	5,330	5,455	5,581	5,800
Egresos																		
Inversión																		
Mejoramiento del sistema de pistas	7,500					5,000	1,000					10,000	5,000					10,000
Diseño, Supervisión y Administración	525					350	70					700	350					700
Inversiones según Plan Maestro																		
Costos de operación																		
Mantenimiento preventivo y correctivo del aeropuerto	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Gastos administrativos	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Total egresos	9,025	1,000	1,000	1,000	1,000	6,350	2,070	1,000	1,000	1,000	1,000	11,700	6,350	1,000	1,000	1,000	1,000	11,700
Flujo neto antes de Impuestos	-5,453	2,698	2,823	2,949	3,074	-2,150	2,255	3,451	3,576	3,702	3,828	-6,747	-1,271	4,204	4,330	4,455	4,581	-5,900
Pago de impuesto a la Renta	0	809	847	885	922	0	677	1,035	1,073	1,111	1,148	0	0	1,261	1,299	1,337	1,374	0
Flujo neto después de Impuestos	-5,453	1,888	1,976	2,064	2,152	-2,150	1,579	2,416	2,504	2,591	2,679	-6,747	-1,271	2,943	3,031	3,119	3,206	-5,900

VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO (VANE)

12%

\$2,704

TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICA (TIRE)

26%

PARTE SEGUNDA:
***DISEÑOS DETALLADOS DE LA
PRIMERA ETAPA***

CAPITULO 5:
DISEÑO GEOMETRICO

CAPITULO 5

DISEÑO GEOMETRICO

5.1 ESTUDIO TOPOGRAFICO

Consistió en realizar los trabajos de levantamiento altimétrico y planimétrico de la pista de aterrizaje y/o despegue, calles de rodajes y plataforma de estacionamiento de aeronaves, para su posterior procesamiento de datos y su materialización en los planos respectivos.

5.1.1 Trabajos Efectuados

Los trabajos topográficos se realizaron en dos etapas:

- a) Trabajos de campo
- b) Trabajos de gabinete

a) Trabajos de campo. Se efectuó el levantamiento altimétrico y planimétrico de las áreas correspondientes a la pista de aterrizaje y/o despegue, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento de aeronaves, dicho levantamiento se extendió en toda el área de la franja del sistema de pistas; a continuación se describen los trabajos de campo realizados:

- **Verificación de la orientación de la pista de aterrizaje.** Se determinó la orientación del eje de la Pista, obteniéndose el azimut magnético de $21^{\circ} 17' 24''$, con lo cual se determina los actuales números designadores de pista del Aeropuerto de Pucallpa, siendo estos: 02 – 20.
- **Levantamiento Planimétrico.** Consistió en la verificación y materialización de los ejes del sistema de pistas: pista de aterrizaje y/o despegue, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento de aeronaves, los cuales mediante progresivas o kilometrajes determinan un sistema de

referencia, a partir del cual se ubicaron y determinaron las dimensiones de todos los elementos geométricos: longitud, ancho, empalmes de pistas, etc.

- **Levantamiento Altimétrico.** El levantamiento altimétrico del sistema de pistas, está enlazado a la red de Bench Marck del Sistema Geográfico Nacional, tomando como referencia el Bench Marck ubicado en las inmediaciones del Aeropuerto. A partir de esta referencia, mediante operaciones de nivelación diferencial se determinaron los Bancos de Nivel - BMs, convenientemente distribuidos a lo largo de la pista de aterrizaje a intervalos de 500 m. y a 70 m. a la derecha del eje de pista, referenciados mediante hitos de concreto, con las siguientes características.

BANCO DE NIVEL N°	UBICACIÓN Km.	COTA (m.s.n.m.)	REFERENCIA
01	0+000	155.740	70 m. a la derecha del eje de pista
02	0+500	156.351	70 m. a la derecha del eje de pista
03	1+000	155.681	70 m. a la derecha del eje de pista
04	1+500	155.919	70 m. a la derecha del eje de pista
05	2+000	155.770	70 m. a la derecha del eje de pista
06	2+500	155.491	70 m. a la derecha del eje de pista

- b) **Trabajos de gabinete.** Los trabajos de gabinete consistieron en efectuar el procesamiento de la información obtenida en campo y obtener la configuración topográfica del área, los que posteriormente se plasmaron en el plano general, perfiles longitudinales y secciones transversales, sobre los cuales se plasmaron los diseños correspondientes.

5.2 DETALLES GEOMETRICOS

El diseño geométrico del sistema de pistas está en concordancia al Anexo 14 - Aeródromos – OACI. Así tenemos:

1.- PISTA PRINCIPAL

Progresiva	:	Km. 0 + 000 / Km. 2 + 800
Designación	:	02 / 20
Longitud	:	2,800 m.
Ancho	:	45 m.

Pendiente Longitudinal.- La pendiente longitudinal de la pista de aterrizaje del Aeropuerto de Pucallpa es 0%

Pendiente Transversal.- Para facilitar la rápida evacuación de las aguas se ha mantenido una pista convexa con una pendiente: 1.5% a cada lado.

MÁRGENES LATERALES

Dimensiones	:	2,800 m x 7.50 m a ambos lados del borde de pista.
Pendientes	:	Longitudinal : Igual a la pista. principal Transversal : 1.833% alejándose del eje de la pista principal.

FRANJAS

Dimensiones	:	Longitud : 3,110 m. Ancho : 150 m.
Pendientes	:	Longitudinal : Igual a la pista principal. Transversal : 5% los primeros 3 m. adyacente al margen de pista y 2.50% alejándose del eje de la pista principal.

ZONA DE SEGURIDAD

Cabecera N° 02	:	60 m. por 60 m. (incluye márgenes)
Cabecera N° 20	:	60 m. por 60 m. (incluye márgenes)

AREA DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA (RESA)

Cabecera N° 02 : 90 m. por 150 m. (incluye franja lateral)

Cabecera N° 20 : 100 m. por 150 m. (incluye franja lateral)

2.- CALLES DE RODAJE DE SALIDA

CALLE DE RODAJE DE SALIDA N° 1

Progresiva : Km. 0+629.38 (del eje de la pista principal)

Dimensiones : Longitud : 141.25 m.

Ancho : 23.00 m.

Pendientes : Longitudinal : Variable

Transversal : De forma convexa con 1.5% a cada lado de la calle de rodaje.

MÁRGENES LATERALES

Dimensiones : Longitud : 175.50 m.

Ancho : 7.50 m.

Pendientes : Longitudinal : Variable

Transversal : 1.833% alejándose del eje de la calle de rodaje.

CALLE DE RODAJE DE SALIDA N° 2

Progresiva : Km. 0+798.27 (del eje de la pista principal)

Dimensiones : Longitud : 141.25 m.

Ancho : 23.00 m.

Pendientes : Longitudinal : Variable

Transversal : De forma convexa con 1.5% a cada lado de la calle de rodaje.

MÁRGENES LATERALES

Dimensiones : Longitud : 175.50 m.

Ancho : 7.50 m.

Pendientes : Longitudinal : Variable

Transversal : 1.833% alejándose del eje de la calle de rodaje.

3.- PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES

Progresiva	:	Km. 0+713.825 (Partiendo del eje de la pista principal)	
Dimensiones	:	Longitud	: 92.90 m.
	:	Ancho	: 270.00 m.
Pendientes	:	Longitudinal	: Variable
	:	Transversal	: Variable

MÁRGENES LATERALES

Dimensiones	:	Longitud	: Variable
	:	Ancho	: 7.50 m.
Pendientes	:	Longitudinal	: Variable
	:	Transversal	: 1.833%

El diseño geométrico de la pista de aterrizaje y/o despegue, calle de rodaje de salida, plataforma de estacionamiento de aeronaves, zonas de seguridad, áreas de seguridad en extremo de pista (RESA) y márgenes laterales se encuentran descritos con sus detalles en el Plano General del Proyecto.

5.3 **SEÑALAMIENTO**

5.3.1 **Señalización horizontal**

Luego de concluido los trabajos de colocación de la carpeta asfáltica en caliente se implementará la señalización horizontal para un aeropuerto de clave de referencia 4 y operaciones en condiciones instrumentales, la cual consistirá en:

- Números designadores de pista (02/20)
- Señales de umbral
- Señal de eje de pista
- Señal de punto de visada

- Señal de zona de toma de contacto
- Señal de faja lateral de pista
- Señal de eje de calle de rodaje de salida
- Señal de borde de calle de rodaje de salida
- Señal de punto de espera en rodaje
- Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves

5.3.2 Señalización horizontal provisional

Con la finalidad de mantener media pista operativa en horario restringido, durante la realización de los trabajos de mejoramiento, se señalizará provisionalmente y alternativamente cada lado de pista operativa de acuerdo a las normas y recomendaciones señaladas en el Anexo 14 - Aeródromos - OACI.

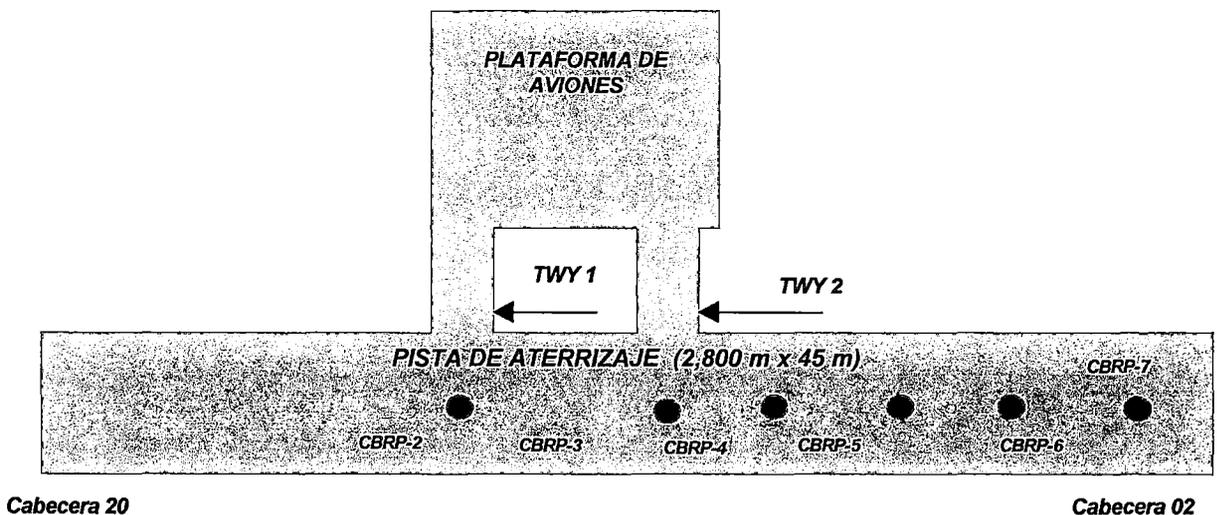
CAPITULO 6:
***DISEÑO ESTRUCTURAL
DEL PAVIMENTO***

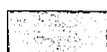
CAPITULO 6

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO**6.1 ESTUDIOS GEOTECNICOS**

El estudio geotécnico es esencial para toda obra de infraestructura vial, toda vez que a través de él se determinan los parámetros básicos de diseño, tomando conocimiento del subsuelo sobre el que han de cimentarse las estructuras como del establecimiento de las fuentes de abastecimiento de materiales (canteras).

Para la evaluación y el diseño estructural de pavimento se efectuaron ensayos destructivos, obteniéndose principalmente los Indices de Penetración de California (CBR), parámetro básico para el diseño de un pavimento. La ubicación de las calicatas efectuadas se muestran en el gráfico siguiente:



 Pavimento Flexible

AEROPUERTO DE PUCALLPA

Los valores de CBR obtenidos se muestran a continuación:

MUESTRA	CBR (%) (*)
CBRP-2	3.4
CBRP-3	16
CBRP-4	22
CBRP-5	24.5
CBRP-6	9.2
CBRP-7	13

(*) Valores de CBR obtenidos del Estudio del Corredor de Transporte Lima - Amazonas, elaborado por la firma CAIM - LAGESA - LLN (Junio de 1981).

De la Evaluación Superficial y Estructural se puede mencionar:

- ☞ Puede generalizarse que el pavimento asfáltico del Aeropuerto de Pucallpa están afectados por acción del medio ambiente, el cual ha generado un proceso de envejecimiento y/o oxidación.
- ☞ Un signo evidente del mal estado del pavimento producto de la vida útil de servicio y/o carencia de conservación oportuna es la existencia de zonas con parches con concreto asfáltico en frío, la misma que se encuentra en proceso de desprendimiento en áreas localizadas.
- ☞ De las prospecciones geotécnicas efectuadas permiten concluir que los suelos predominantes, en distribución vertical, son finos en una proporción de 51.5%. Básicamente están constituidos por arcillas de alta y baja plasticidad (CL y CH) y limos de baja compresibilidad (ML). El material restante es arena limosa y arcillosa (SP, SM y SC) cuyo porcentaje es 22.6% y gravas (GP y GM) en un 25.9%. Las capas de arena y grava son de materiales de préstamo.

Del Estudio de Canteras y Fuentes de Agua

- ☞ Las Canteras y Fuentes de Agua evaluadas para el proyecto de Mejoramiento de los Pavimentos del Aeropuerto de Pucallpa y clasificadas según el uso son los siguientes:

- **Cantera Nueva Requena:** Esta cantera es constituida por el material existente a orillas del río Aguaytía y se ubica a una distancia de 57.8 Km. desde el aeropuerto.

El material de esta cantera será utilizado en el proyecto para relleno en la zona de franja y cuyo rendimiento es de 90%.

- **Cantera Nueva Piura:** Esta cantera es constituida por el material existente a orillas del río Aguaytía y se ubica a una distancia de 65.40 Km. desde el aeropuerto.

El material de esta cantera será utilizado en el proyecto para:

- **Sub base (Cimiento):** El material para ser utilizado en la conformación de sub base granular deberá ser zarandeado de tal forma que cumpla con las especificaciones técnicas para la construcción de aeropuertos. El rendimiento para sub base es de 80%.
- **Base (Firme):** El material para ser utilizado en la conformación de base granular deberá ser previamente chancado y zarandeado, a fin que cumpla con las especificaciones técnicas para la construcción de aeropuertos. El rendimiento para base es de 80%.
- **Concreto Portland:** El material para ser utilizado en la preparación de concreto hasta $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ deberá ser zarandeado a fin de que cumpla con la granulometría requerida. Para resistencias mayores a la señalada deberá ser necesariamente chancada.
- **Mezclas Asfálticas:** El material para ser utilizado en la preparación de mezcla asfáltica deberá ser zarandeado, chancado y mezclado (piedra y arena) de tal forma que

cumplan con los requerimientos de gradación respectivos en concordancia con las especificaciones técnicas para la construcción de aeropuertos. Para las mezclas asfálticas es indispensable que se efectúe un tratamiento previo al agregado fino consistente en el empleo de un aditivo (tipo amina) para mejorar la adherencia. El tipo de asfalto a emplearse es PEN 40 - 50.

- **Fuente de Agua:** El agua a emplearse será del río Ucayali, la cual cumplen con las especificaciones técnicas.

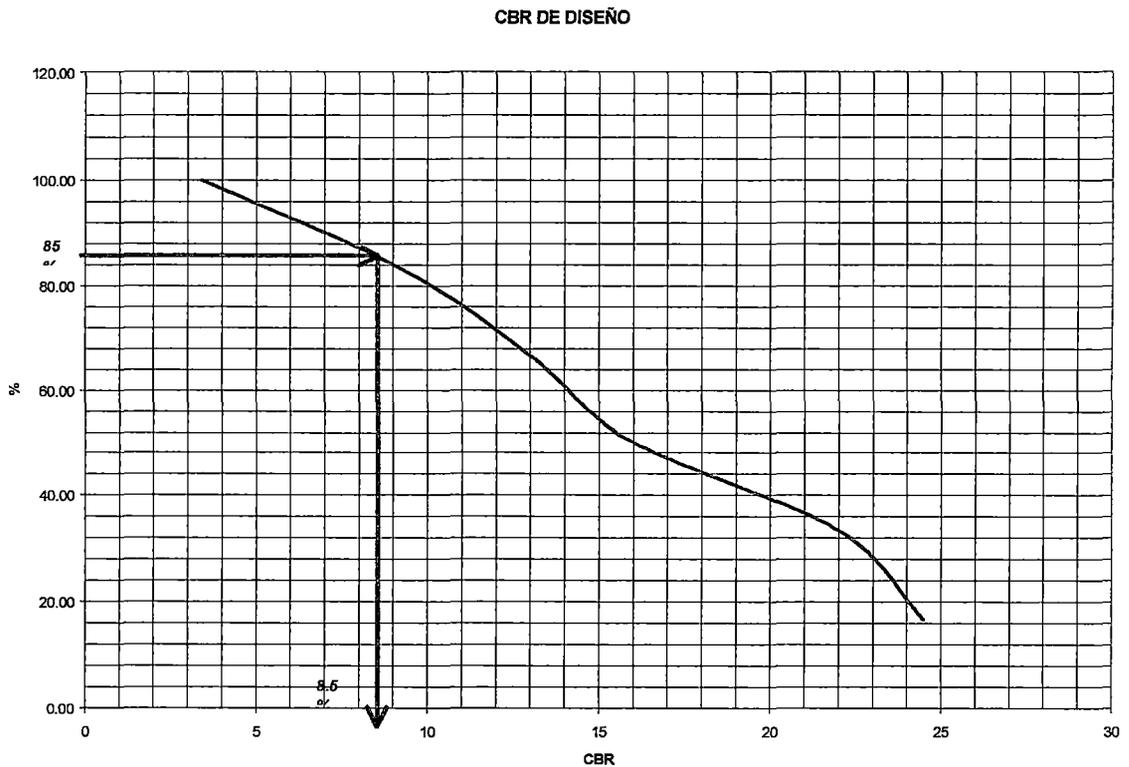
6.2 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RESISTENCIA DE CALIFORNIA (CBR) DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

De acuerdo a lo establecido por la FAA en la Advisory Circular AC N° 150/5320-6D, la selección del valor del CBR de diseño se debe efectuar por el Método del 85^{avo} percentil, el procedimiento de selección se muestra a continuación:

N°	MUESTRA	CBR (%) (*)	ORDEN DESCENDENTE	VALORES MAYORES E IGUALES	%
1	CBRP-2	3.4	24.5	1	16.67
2	CBRP-3	16	22	2	33.33
3	CBRP-4	22	16	3	50
4	CBRP-5	24.5	13	4	66.67
5	CBRP-6	9.2	9.3	5	83.33
6	CBRP-7	13	3.4	6	100

(*) Valores de CBR obtenidos del Estudio del Corredor de Transporte Lima - Amazonas, elaborado por la firma CAIM - LAGESA - LLN (Junio de 1981).

Del gráfico obtenemos que el CBR es 8.5%.



6.3 CRITERIO DE SELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

Una de las partes más delicadas del proyecto de aeropuertos y/o aeródromos consiste en el análisis de la selección del tipo de pavimento a utilizarse en el sistema de pistas. La decisión que se concluya de la aplicación de los criterios que se mencionan a continuación, incidirán en la economía de la obra:

☞ Criterios de comportamiento estructural:

- Capacidad estructural
- Vida útil del aeropuerto y/o aeródromo
- Requerimientos de conservación y/o mantenimiento
- Características mecánicas de la subrasante
- Características mecánicas de los terraplenes
- Factores ambientales
- Tráfico aéreo previsto
- Materiales disponibles

☞ **Criterios económicos**

- Disponibilidad presupuestal
- Inversión inicial
- Análisis de construcción por etapas
- Costos de conservación vs. costos de reconstrucción
- Condiciones de operación del aeropuerto
- Interferencias con las operaciones aéreas
- Disponibilidad de materiales
- Niveles de seguridad de la superficie de rodadura
- Niveles de comodidad de la superficie de rodadura
- Condicionantes de los planes de desarrollo

Para el presente proyecto se ha tomado en cuenta principalmente la disponibilidad de los materiales pétreos (zona de selva), economía, continuidad y seguridad de las operaciones aéreas; por lo tanto se ha optado por un pavimento asfáltico.

6.4 AERONAVE DE CALCULO

El aeropuerto de Pucallpa es de carácter internacional, debiendo estar preparado para operaciones de aeronaves tipo Boeing 747 (Jumbo), DC-10 y/o similares.

Actualmente, la empresa carguera Cielos del Perú realiza sus operaciones en el país con tres aeronaves tipo DC-10-3 F, no pudiendo ingresar a este aeropuerto dada la baja resistencia del pavimento, a pesar de existir demanda de tráfico de carga en la zona.

Por otro lado, la aeronave crítica que viene operando en este aeropuerto es el Boeing 727-200, sin embargo se espera que esta aeronave deje de utilizarse en un periodo relativamente corto de años, debido a que la producción en fábrica ha sido suspendida.

Por lo tanto la aeronave de diseño será el Boeing 747-200B (352 893 Kg. / 77 983 lb.); sin embargo, también deberá evaluarse el pavimento para la aeronave tipo Boeing 727-200 (89 675 / 197 696 lb.) toda vez que por la disposición de su tren de aterrizaje la transmisión de su carga hacia el pavimento es crítica comparado con los Boeing 747, siendo esta una de las razones por la que esta aeronave tiende a desaparecer.

6.5 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

Para el diseño de los pavimentos flexibles se utilizarán los siguientes métodos:

- Práctica de Francia
- Práctica del Reino Unido
- Práctica de los Estados Unidos – FAA

6.5.1 Práctica de Francia

Parámetros de diseño

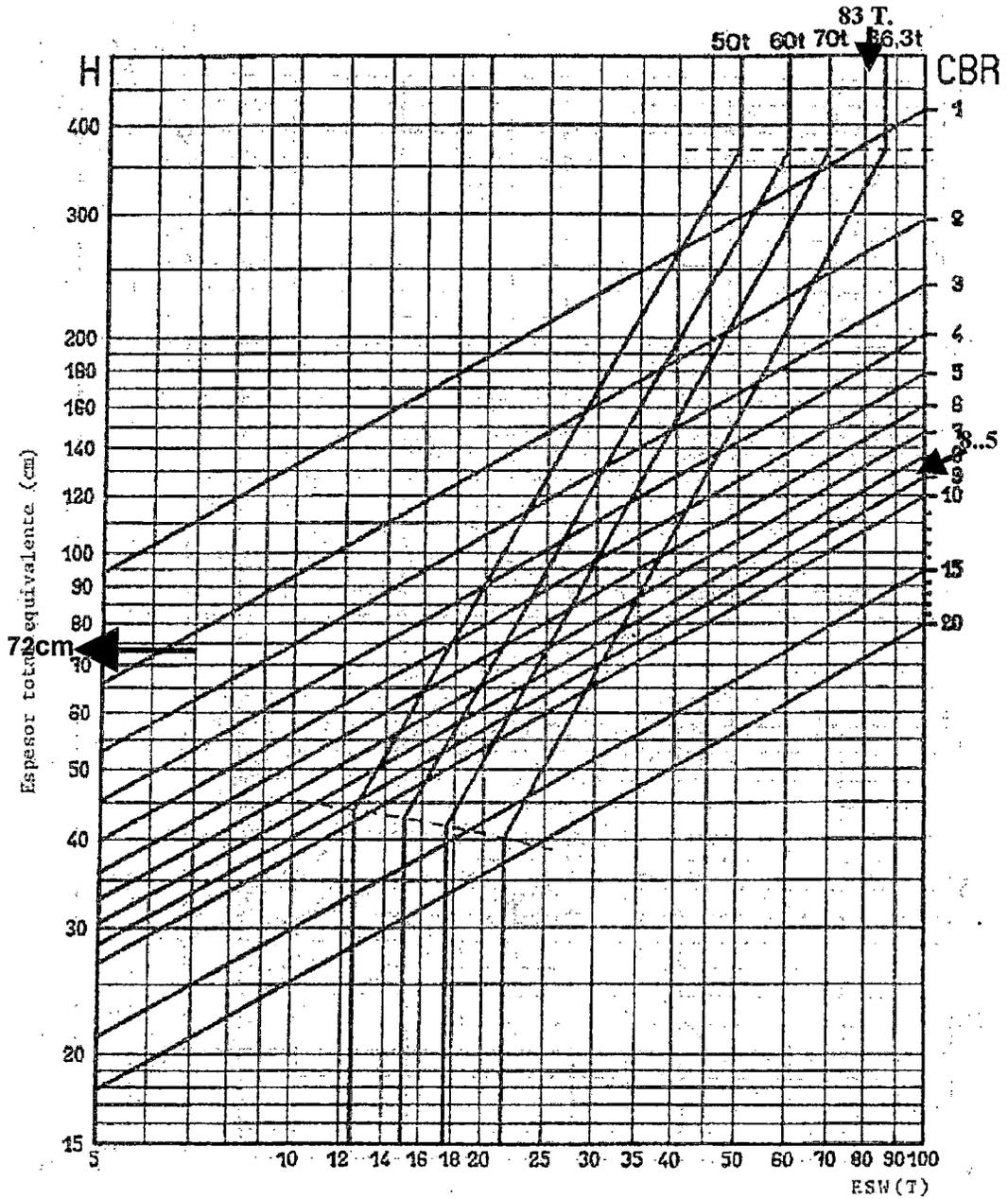
- Aeronave de cálculo: Boeing 747-200B
- Peso máximo de despegue: 352,893 Kg.
- Disposición de ruedas: 4 unidades de bogie (bogie doble)
- Carga sobre cada pata: 83,283 Kg.
- Presión de neumáticos: 1.37 MPa. = 13.9 Kg./cm²
- Área de contacto (cada neumático): 1,497 cm²
- C.B.R. del terreno de fundación: 8.5%

Calculo del espesor del pavimento flexible

Con los parámetros de diseño definidos, utilizamos el gráfico específico para la aeronave Boeing 747 (series 100 - 200 B, C, F – SR):

PAVIMENTO FLEXIBLE
 B 747 (series 100 - 200 B, C, F - SR)
 Pata principal

Presión de Los neumáticos: 1,45 MPa



Del nomograma anterior, tomado del documento 9157-AN/901-OACI-fig A3-9 pág 3-309 Ed. 83, obtenemos:

➤ Espesor total equivalente: 72 cm.

Empleando la tabla de equivalencia indicada en el numeral 4.2.3.4 pág. 3-84 del Doc. 9157/AN/902 Parte 3 Pavimentos Ed.83 – OACI, se obtiene el siguiente diseño:

Descripción	Espesores equivalentes	Coeficientes de equivalencia	Espesor real	
	cm.		cm.	pulg.
Asfalto	25.0	2.00	12.5	5.0
Firme	30.0	1.00	30.0	12.0
Cimiento	17.0	0.75	22.7	9.1
Espesor total	72.0		65.2	26.1

6.5.2 Práctica del Reino Unido

Parámetros de diseño

- Aeronave de cálculo: Boeing 747-200B
- Peso máximo de despegue: 352,893 Kg.
- Disposición de ruedas: 4 unidades de bogie (bogie doble)
- Carga sobre cada pata: 83,283 Kg.
- Presión de neumáticos: 1.37 MPa. = 13.9 Kg./cm²
- Área de contacto (cada neumático): 1 497 cm²
- C.B.R. del terreno de fundación: 8.5%
- LCN: 52 (obtenido del manual del fabricante)

Calculo del espesor del pavimento flexible

Utilizando el nomograma de la Fig.3-67 pág. 3-185, Parte 3 Pavimentos Ed.77-OACI, obtenemos los siguientes resultados:

- Espesor del pavimento: 22"

El cual se distribuye de la siguiente forma:

Descripción	Espesor real	
	cm.	pulg.
Asfalto	12.5	5.0
Firme	30.0	12.0
Cimiento	12.5	5.0
Espesor total	55.0	22.0

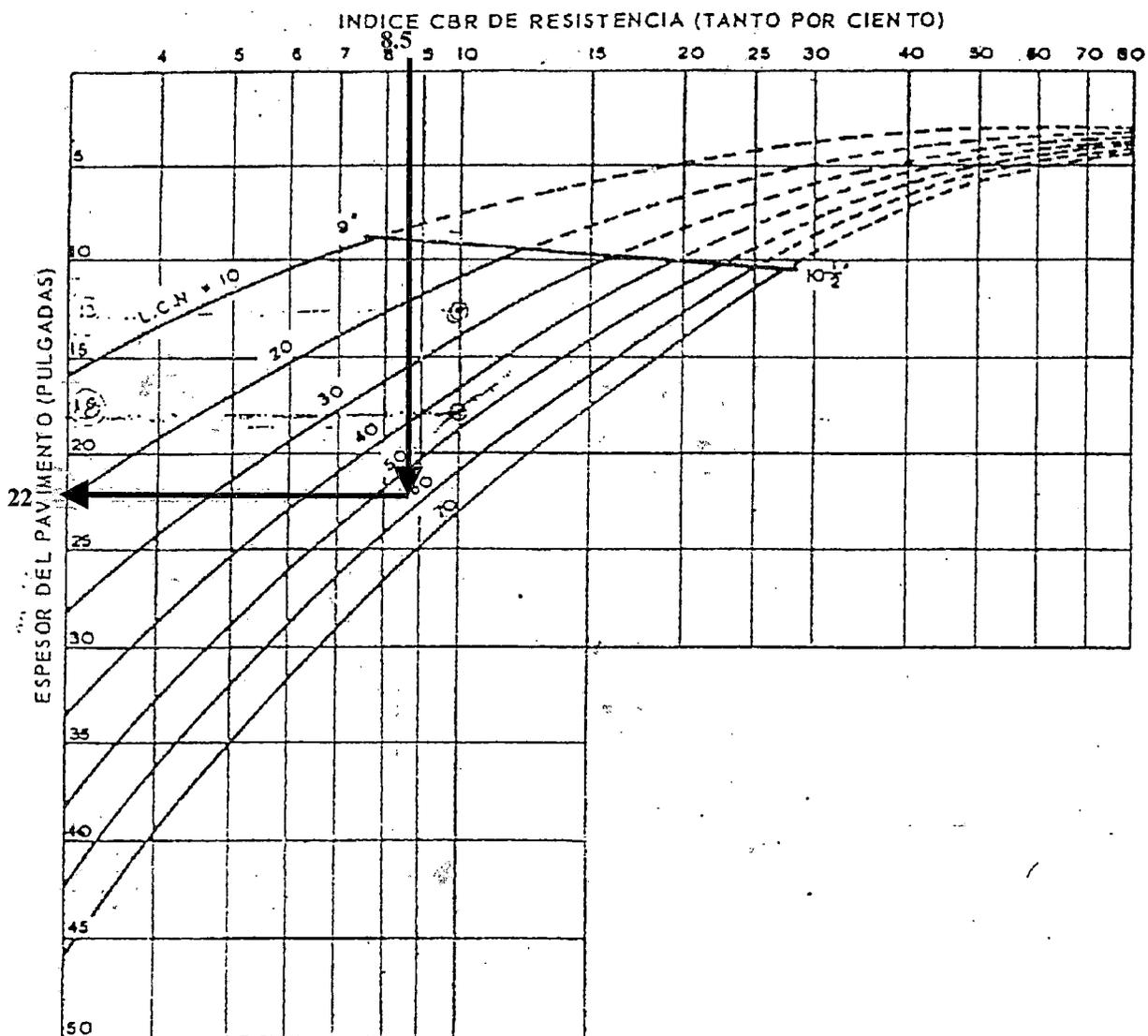


Figura 3-67.- Abaco para el cálculo de pavimentos flexibles de pista

6.5.3 Práctica de los Estados Unidos

Cálculo del número de salidas anuales equivalentes

De acuerdo a los procedimientos establecidos en el numeral 305 del Doc. AC No: 150-5320-6D-Airport Pavement Design and Evaluation Ed.1995 de la Federal Aviation Administration (FAA), los mismos que indican los factores de conversión para pasar de un tipo de tren a otro y fórmulas que a continuación se detalla:

FACTORES DE CONVERSIÓN PARA PASAR DE UN TIPO DE TREN A OTRO

Para convertir de	A	Multiplíquense las salidas por
Rueda simple	Ruedas gemelas	0.8
Rueda simple	Bogie	0.5
Ruedas gemelas	Bogie	0.6
Bogie doble	Bogie	1.0
Bogie	Rueda simple	2.0
Bogie	Ruedas gemelas	1.7
Ruedas gemelas	Rueda simple	1.3
Bogie doble	Ruedas gemelas	1.7

$$\text{Log}R_1 = \text{Log}R_2 \times \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^{\left(\frac{1}{2} \right)} \dots\dots\dots(1)$$

Donde: R1 = salidas anuales equivalentes de la aeronave de cálculo.

R2 = salidas anuales expresadas en el tren de aterrizaje de la aeronave de cálculo.

W1 = carga sobre la rueda de la aeronave de cálculo.

W2 = carga sobre la rueda de la aeronave en cuestión.

Se obtiene el cuadro siguiente que muestra la forma de determinar el número de salidas anuales equivalentes para la aeronave de cálculo Boeing 747-200B, aeronave que requiere el mayor espesor de pavimento.

DETERMINACION DEL NUMERO DE SALIDAS ANUALES EQUIVALENTES (R1) A LA AERONAVE DE DISEÑO

AERONAVE		CARGA EN Kg			SALIDAS ANUALES INICIALES (1)	TASA DE CRECIMIENTO r (%)	NUMERO DE PASADAS			
MODELO	TREN	CARGA MAXIMO DESPEGUE	CARGA SOBRE UNA PATA DEL TREN DE ATERRIZAJE	RUEDA (W2)			EN LA VIDA UTIL $\sum_{j=1}^n (1+r)^{(j-1)}$	ANUALES PREVISTAS	ANUALES A BOGIE R2	ANUALES EQUIVALENTES A RUEDAS GEMELAS R1
Análisis para la aeronave de cálculo: BOEING 747 - 200B (W1 = 16 160 Kg)										
Fokker 28	Gemelas	29,484	14005	7002	40	2.8	73	4	2	2
Antonov 24	Gemelas	22,500	10688	5344	13	2.8	24	1	1	1
Antonov 32	Gemelas	27,000	12825	6413	50	2.8	91	5	3	2
Boeing 737 - 200	Gemelas	52,616	24993	12496	841	2.8	1519	76	46	29
Boeing 727 - 100	Gemelas	77,110	36627	18314	36	2.8	66	3	2	2
Boeing 727 - 200	Gemelas	89,675	42596	21298	9	2.8	17	1	1	0
Boeing 757 - 200 (2)	Bogie	109,300	51918	12,979	365	2.8	569	114	114	69
Boeing 767 - 200 (2)	Bogie	143,800	68305	17,076	365	2.8	569	114	114	129
Boeing 747 - 200B (3)	Bogie Doble	352,893	167624	16,160	365	2.8	491	49	49	49
TOTAL									283	

(1) Información estadística proporcionada por la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial - CORPAC S.A.

(2) Se estima que estas aeronaves ingresarán a partir del 2007, con una frecuencia diaria.

(3) Se estima que esta aeronave y/o similares ingresarán a partir del 2012, con una frecuencia diaria.

(4) Las cargas por rueda en las aeronaves de fuselaje ancho (Boeing 747) se considerarán como la carga por rueda de un a aeronave de

Parámetros de diseño

- Aeronave de cálculo : Boeing 747-200B
- Peso Bruto de la Aeronave : 777,983 lb. (352,893 Kg.)
- Salidas anuales Equivalentes : 1,200 *mínimo*
- CBR de sub rasante : 8.50%

Calculo del espesor del pavimento flexible

De la curva de cálculo que se presenta en la pág. 40 del Doc. AC No:150-5320-6D-Airport Pavement Design and Evaluation Ed.1995 de la Federal Aviation Administration (FAA), y utilizando la tabla de espesores mínimos de capa de firme (base) indicados en la pág. 49 del citado documento, siendo estas:

Aeronave de diseño	Rango de carga de diseño		Espesor mínimo de capa de base	
	lbs.	(kg.)	pulg.	(mm.)
Single Wheel	30 000 - 50 000	(13 600 - 22 700)	4	(100)
	50 000 - 75 000	(22 700 - 34 000)	6	(150)
Dual Wheel	50 000 - 100 000	(22 700 - 45 000)	6	(150)
	100 000 - 200 000	(45 000 - 90 700)	8	(200)
Dual Tandem	100 000 - 250 000	(45 000 - 113 400)	6	(150)
	250 000 - 400 000	(113 400 - 181 000)	8	(200)
757 767	200 000 - 400 000	(90 700 - 181 000)	6	(150)
DC-10 L1011	400 000 - 600 000	(181 000 - 272 000)	8	(200)
B-747	400 000 - 600 000	(181 000 - 272 000)	6	(150)
	600 000 - 850 000	(272 000 - 385 700)	8	(200)
C- 130	75 000 - 125 000	(34 000 - 56 700)	4	(100)
	125 000 - 175 000	(56 700 - 79 400)	6	(150)

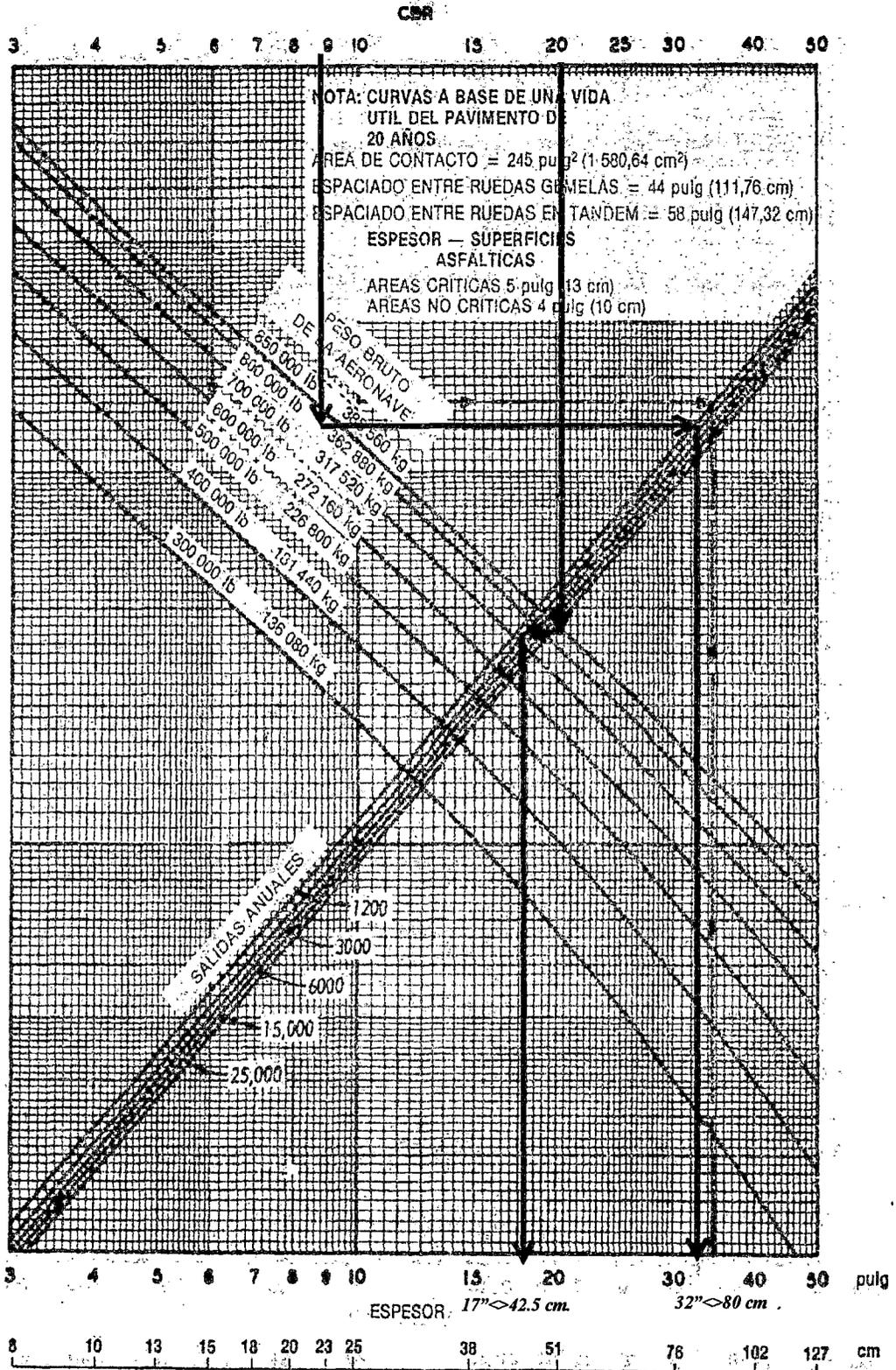


Figura 4-39. Curvas de cálculo de pavimentos flexibles para áreas críticas, B-747-100, SR, 200 B, C, F

Se obtiene un espesor total de: 80 cm. (32 pulg.) El cual se distribuye de la siguiente forma:

Descripción	Espesor real	
	cm.	pulg.
Asfalto	12.5	5.0
Firme	30.0	12.0
Cimiento	37.5	15.0
Espesor total	80.0	32.0

6.6 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PROPUESTO

A continuación se presenta los cuadros resumen de los resultados obtenidos de la estructura del pavimento flexible, tanto para el Boeing 747-200B, como para el Boeing 727-200:

Cuadro resumen para la aeronave Boeing 747-200B

Peso bruto de la aeronave: 352 893 kg. (777,983 lb.)

Capas conformantes del pavimento	Práctica de Francia		Práctica del Reino Unido		Práctica de los Estados Unidos		Diseño Adoptado	
	cm.	lbs.	cm.	lbs.	cm.	lbs.	cm.	lbs.
Asfalto	12.5	5.0	12.5	5.0	12.5	5.0	12.5	5.0
Firme	30.0	12.0	30.0	12.0	30.0	12.0	30.0	12.0
Cimiento	22.7	9.1	12.5	5.0	37.5	15.0	25.0	10.0
Espesor total	65.2	26.1	55.0	22.0	80.0	32.0	67.5	27.0

Cuadro resumen para la aeronave Boeing 727-200

Peso bruto de la aeronave: 89 675 kg. (197 700 lb.)

Capas conformantes del pavimento	Práctica de Francia		Práctica del Reino Unido		Práctica de los Estados Unidos		Diseño Adoptado	
	cm.	lbs.	cm.	lbs.	cm.	lbs.	cm.	lbs.
Asfalto	10.0	4.0	10.0	4.0	10.0	4.0	12.5	5.0
Firme	30.0	12.0	30.0	12.0	30.0	12.0	30.0	12.0
Cimiento	22.7	9.1	17.5	7.0	30.0	12.0	25.0	10.0
Espesor total	62.7	25.1	57.5	23.0	70.0	28.0	67.5	27.0

Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Los espesores de las capas conformantes del pavimento existente obtenidos de los planos post - construcción de la obra de pavimentación realizada en el año 1 984, es según detalle:

Descripción	Espesores	
	cm.	pulg.
Asfalto	10.0	4.0
Firme	40.0	16.0
Espesor Total	50.0	20.0

- b) El firme del pavimento existente de 40 cm. (16 pulg.) presenta diversidad de bacheos y/o parchados profundos realizados con agregados sin control de calidad y por la contaminación producto de las infiltraciones de las precipitaciones pluviales, aspectos que afectan la capacidad de soporte y/o calidad como base o firme, en tal situación se deberá considerar como factor de seguridad:

- Las 15 cm. (6 pulg.) superiores como firme previa reconfiguración y mejoramiento y,
- Las 25 cm. (10 pulg.) restantes como sub base.

- c) El proceso constructivo del pavimento se efectuará sin interrumpir la continuidad de las operaciones aéreas, no debiéndose crear desniveles pronunciados entre la zona de trabajo y la pista habilitada.

Por lo tanto se propone o adopta la siguiente estructura del pavimento flexible para el aeropuerto de Pucallpa.

Descripción	Espesores	
	pulg.	cm.
Carpeta Asfáltica	5.0	12.5
Base de Agregado Triturado	12.0	30.0
Sub base	10.0	25.0
Total	27.0	67.5

Recomendaciones para la conformación de las capas del pavimento

En general la construcción y control de calidad del pavimento será de acuerdo Especificaciones Técnicas para la de Construcción de Aeropuertos dadas por la Federal Aviation Administration (FAA) – USA, documento AC 150/5370-10A.

Recomendándose para el siguiente caso:

- La superficie de rodadura estará conformada por mezcla asfáltica en caliente (M.A.C.) de 12.5 cm. (5 pulg.) la cual se colgará en dos capas, la primera de un espesor de 7.5 cm. (3 pulg.) considerada como mezcla asfáltica de base (mezcla abierta) y la segunda capa de un espesor de 5 cm. (2 pulg.) considerada como mezcla asfáltica de superficie (mezcla cerrada) de acuerdo al ítem P-401 de las especificaciones técnicas para la construcción de aeropuertos.
- El firme o la base conformada por grava partida se colocará en 2 capas de 15 cm. (6 pulg.) cada una y con materiales adecuados de acuerdo al ítem P-209 de las citadas especificaciones técnicas.
- El cimiento o la sub base conformado por grava se colocará en las zonas indicadas en el Plano de Pavimentos (Planos N° 02 y 03) y se compactará en capas no mayor de 20 cm. (8 pulg.) de acuerdo al ítem P-154 de las especificaciones técnicas para la construcción de aeropuertos.

6.7 NOTIFICACION DE LA RESISTENCIA DEL PAVIMENTO (PCN)

De acuerdo al procedimiento establecido en el Anexo 14-Aeródromos-OACI la resistencia de los pavimentos será notificada y expresada mediante el Número Clasificador de Aeronaves- Número Clasificador de Pavimentos (ACN-PCN).

Para el cálculo es necesario determinar el espesor equivalente del pavimento, utilizando los coeficientes de equivalencia de la tabla indicada en el numeral 4.2.3.4 pág. 3-84 del Doc. 9157/AN/902 Parte 3 Pavimentos Ed.83 – OACI:

Descripción	Espesores			coeficiente de equivalencia	espesor equivalente
	pulg.	cm.			
Asfalto	5.0	12.5	x	2.00	25.0
Firme	12.0	30.0	x	1.00	30.0
Cimiento	10.0	25.0	x	0.75	18.8
EspesorTotal	27.0	67.5			73.8

Mediante el uso de la fórmula siguiente, es posible calcular la carga por rueda simple en términos del PCN, para una presión de neumáticos estándar (1.25 Mpa), así como las características de CBR y espesor total equivalente del pavimento.

$$PCN = ACN = \frac{\frac{t^2}{1000}}{\frac{0.878}{CBR} - 0.01249}$$

Donde:

t (espesor equivalente)	:	73.8 cm.
CBR (capacidad portante del terreno)	:	8.50%

Aplicando la fórmula obtenemos: PCN = 60

La notificación de la resistencia del pavimento será complementada con la siguiente información:

- a) Tipo de pavimento: Pavimento flexible F
- b) Categoría de resistencia del terreno de fundación: Resistencia mediana: 8<CBR<10 B
- c) Categoría de presión máxima permisible de los neumáticos: Mediana: presión limitada a 1.50 MPa X
- d) Método de evaluación: Evaluación técnica T

Finalmente la notificación de la resistencia del pavimento será:

PCN 60/F/B/X/T

Concluidos los trabajos de mejoramiento de los pavimentos, se deberá notificar en la Publicación de Información Aeronáutica AIP - PERU la siguiente notificación de la resistencia de los pavimentos del Aeropuerto Internacional Cap. FAP "David Armando Abensur Rengifo" de la Ciudad de Pucallpa, PCN 60/F/B/X/T.

En el cuadro adjunto se presenta el cálculo de las cargas máximas permisibles de las aeronaves que operarían desde y hacia el Aeropuerto Internacional de Pucallpa en función a la resistencia del pavimento con el PCN obtenido.

**CARGAS MAXIMAS PERMISIBLES EN EL AEROPUERTO DE PUCALLPA POR
RESISTENCIA DEL PAVIMENTO
PCN : 60 F/B/X/T**

TIPO DE AERONAVE	PESO MAXIMO (Kg)	PESO VACIO (Kg)	A C N		PESO MAXIMO PERMISIBLE (Kg)	% MAXIMO PESO PERMISIBLE
			MAXIMO	MINIMO		
B 737-200	52,616	27,293	26	11	52,616	100%
B 737-200 (Advanced)	58,332	29,138	31	14	58,332	100%
B 727-100C	73,028	39,734	38	19	73,028	100%
B 727-100	77,110	39,778	40	19	77,110	100%
B 727-200 (Standard)	78,471	44,293	42	21	78,471	100%
B 727-200 (Advanced)	89,675	44,470	51	22	89,675	100%
A320-200 Airbus	95,254	45,677	55	22	95,253	100%
A310-300 Airbus	157,000	78,900	53	15	157,000	100%
A300-600R Airbus	171,700	85,033	59	20	171,700	100%
B 757-200	109,300	57,000	32	14	109,300	100%
B 767-200	143,800	79,800	41	19	143,800	100%
B 767-300	159,665	86,070	48	21	159,665	100%
B 767-300-ER	185,520	88,470	57	22	185,520	100%
B 747-100B	341,553	171,870	51	21	341,553	100%
B 747-200B	352,893	172,886	55	22	352,893	100%
B 747-200C	373,305	166,749	57	20	373,305	100%
B 747-200F/300	379,201	156,642	59	19	379,201	100%
B 747-400	395,987	178,459	64	22	375,270	95%
DC-10-30/40	260,816	124,058	61	23	257,217	98%

NOTA: El peso máximo permisible es por resistencia del pavimento, no considera los factores de performance de la aeronave por temperatura, elevación, longitud de pista, viento, pendiente, etc.

CAPITULO : 7
SISTEMA DE DRENAJE

CAPITULO 7

SISTEMA DE DRENAJE

7.1 HIDRAULICA BASICA

En términos generales, es necesario recordar que la Ingeniería Hidráulica incluye la aplicación de las teorías de mecánica de fluidos, hidráulica, hidrología y otros.

Se sabe asimismo que hidráulicamente se denomina canal al contorno en que el escurrimiento tiene una superficie libre en contacto con la atmósfera.

Los canales artificiales son construidos por el hombre, tiene sección transversal regular - uniforme y en la práctica estos son de sección rectangular, trapezoidal, circular, etc. Para la presente investigación, el canal se denominará zanja de drenaje.

En el aspecto de conservación de los pavimentos de aeropuertos, se estudia la forma como protegerlos de la presencia del agua ya sea de lluvia o inundaciones. Esta problemática sugiere tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ☞ Diseñar las pistas con pendientes longitudinales y transversales que faciliten el escurrimiento de las aguas hacia los extremos.
- ☞ Diseñar el sistema de drenaje que canalice o capte las aguas permitiendo su eliminación o evacuación hacia lugares que no perjudiquen a la estructura del pavimento.
- ☞ Por las características físicas del terreno y los materiales propios del terreno de fundación, es necesario proyectar un sistema de drenaje tipo superficial.

Existe tres tipo de red o sistema de drenaje, los cuales se pueden integrar en uno solo, siendo estos:

- ☞ Drenaje superficial
- ☞ Drenaje subterráneo
- ☞ Drenaje de circulación.

7.2 FUNDAMENTOS DE HIDROLOGIA

Hidrología es la ciencia que trata de las aguas de la tierra, su ocurrencia, circulación y distribución, propiedades químicas y físicas y su reacción con el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos.

En el diseño de una obra hidráulica son dos los principales aspectos hidrológicos de interés, a saber:

- ☞ Conocimiento de la cantidad, frecuencia y naturaleza de ocurrencia del movimiento del agua sobre la superficie de la tierra, de utilidad en el diseño de sistemas de riego, abastecimiento de agua, aprovechamiento hidroeléctrico y comportamiento hidráulico de los ríos.
- ☞ Obtención de la avenida máxima que con una determinada frecuencia puede ocurrir en un cierto lugar, lo que es necesario considerar en el diseño de vertederos, puentes y obras de drenaje en general.

Las limitaciones de la hidrología se relacionan con la información hidrológica disponible y la complejidad de los procesos naturales con los cuales trata.

El análisis hidrológico de las áreas de drenaje intervienen fundamentalmente los dos componentes principales del ciclo hidrológico: precipitación y escurrimiento.

7.3 DISEÑO DE CANALES Y ALCANTARILLAS

7.3.1 Diseño de Canales – Zanjas de Drenaje

En lo referente a la instalación o construcción del sistema de drenaje superficial se proyecta la construcción de las zanjas de drenaje paralela a la pista principal a ambos costados de franja de pista.

Caudal de Diseño

Para la determinación del escurrimiento superficial se ha empleado el Método de la FAA, que se basa en la fórmula empírica siguiente:

$$Q = \left[\frac{C \times I \times A}{360} \right] \dots\dots\dots \langle 1 \rangle$$

Donde:

- Q = Caudal de agua a evacuar (m3/seg)
- C = Coeficiente de escorrentía
- I = Intensidad de la precipitación (mm/h)
- A = Área a drenar (hectáreas).

Datos:

a) De las mediciones en el plano de drenaje, luego de haberse delimitado el área tributaria que generan escurrimientos o inundaciones en las pistas, se tiene:

Área pavimentada	:	22.25 Has
Área no pavimentada	:	30.21 Has

TOTAL		52.46 Has

b) Teóricamente el factor de escurrimiento superficial se ha considerado de la siguiente manera:

Área pavimentada (C1)	:	0.90 (Asfalto)
Área no pavimentada (C2)	:	0.20 (Arcilla)

Siendo necesario determinar un único valor para efectos del diseño, en tal sentido se ha calculado el promedio ponderado del factor de escurrimiento de la siguiente manera:

$$C = \left[\frac{22.5 \times 0.9 + 30.21 \times 0.20}{22.25 + 30.21} \right] = 0.50$$

$$C = 0.50$$

c) Determinación de la intensidad de las precipitaciones:

Sabemos que la precipitación promedio anual es de 1707.80 mm. dicho valor lo transformamos a mm./día, resultando: 4.75 mm./día.

Para determinar el caudal de diseño asumimos conservadoramente que la lluvia tuvo una duración máxima de 1 hora, es decir la intensidad de la precipitación es de 4.75 mm./hora .

Aplicando la fórmula (1), se tiene que el caudal de diseño Q es 0.35 m³/seg.

Diseño de la Zanja de Drenaje

Para evitar el crecimiento de vegetación y evitar que se produzca sedimentación o erosión de las paredes se recomienda que la velocidad en los canales fluctue entre 0.40 a 0.80 m/seg para canales de tierra arcillosa.

La pendiente máxima admisible para un suelo arcilloso es de 1.5 - 2.5% (durante el diseño no necesariamente debe tomar estos valores máximos).

El talud se designa como relación de la proyección horizontal a la vertical de la inclinación de las paredes laterales; para el caso de

suelos arcillosos y por tratarse de canales poco profundos se tomará como talud de diseño ==> 1:1

En cuanto al coeficiente de rugosidad se usará el valor de 0.025 correspondiente a suelos arcillosos.

Dimensionamiento del Sistema de Drenaje

y = Tirante de agua

q = Caudal = 0.35 m³/seg

n = Coeficiente de rugosidad = 0.025 (arcilla) o (Coeficiente de Kutter)

s = Pendiente = 0.002 (crítico)

z = Talud = 1 y b = Base = 1 m. (ancho)

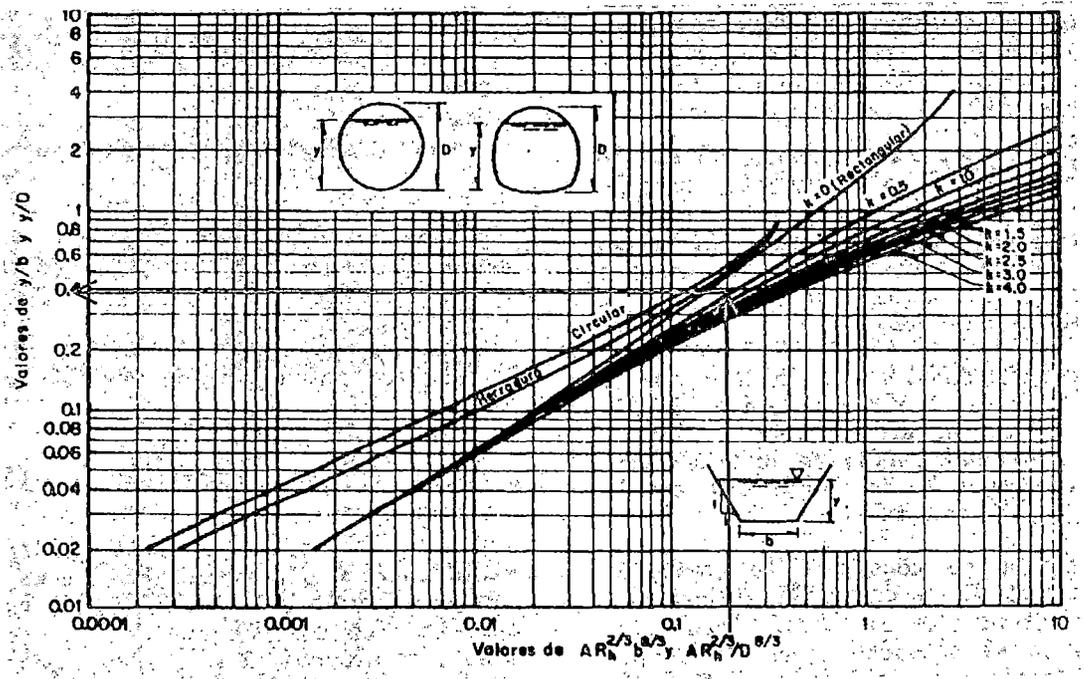
$$\text{Formula de Maning} = Q = \left[\frac{A \times R^{\left(\frac{2}{3}\right)} \times S^{\left(\frac{1}{2}\right)}}{n} \right] \text{-----} \langle 2 \rangle$$

$$\text{Borde Libre} = bl = [C \times Y]^{\left[\frac{1}{2}\right]} \text{-----} \langle 3 \rangle$$

Despejando valores de (2)

$$\left[\frac{A \times R^{\left(\frac{2}{3}\right)}}{b^{\left(\frac{8}{3}\right)}} \right] = 0.20$$

En el nomograma para determinar el tirante normal entramos con el valor de 0.20 hallado para obtener el valor de y/b = 0.38



Luego calculamos el tirante de agua y el borde libre:

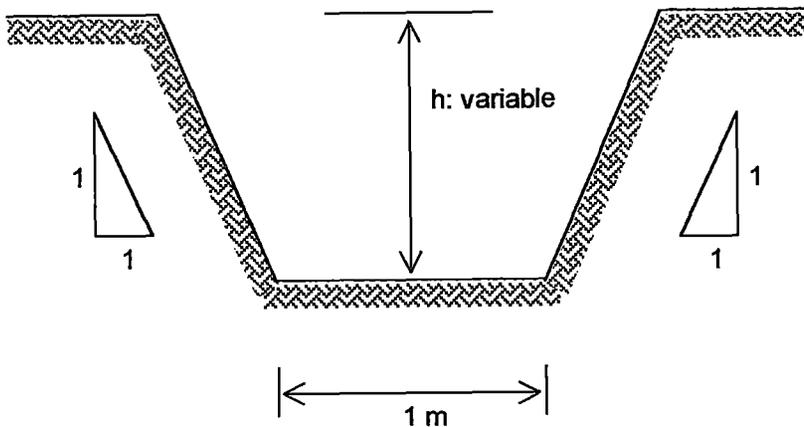
$$y \text{ (tirante de agua)} = 0.38 \text{ m}$$

$$bl \text{ (borde libre)} = \underline{0.40 \text{ m}}$$

$$\text{TIRANTE DEL CANAL} = \underline{0.78 \text{ m.}}$$

Diseño Adoptado

Concordando los resultados teóricos con las reales funciones que cumplirán las zanjas de drenaje del aeropuerto, se ha adoptado la siguiente sección típica:



Nota: el tirante de agua varía según cambia la sección transversal correspondiente.

7.3.2 Diseño de Alcantarillas

Las alcantarillas metálicas que cruzan la pista de aterrizaje en los Km. 0+250, Km. 0+910 y km. 1+840 debido al estado en que se encuentran (corroídos) serán reemplazados, por alcantarillas de concreto tipo marco con una sección transversal de 1.00 m . por 1.00 m.

Las alcantarillas que cruzan las calles de rodaje de salidas no serán reemplazadas por encontrarse en buenas condiciones.

☞ Diseño Estructural de la Alcantarilla Tipo Marco de 1 m x 1 m. de concreto

Bases de Cálculo

Material de Relleno

Peso Unitario del material	Punit. = 1.60 ton/m ³
Altura media de relleno	h = 1.00 m.
Coefficiente de cohesión del material	C=0.00 (material alterado)
Angulo de fricción interna	$\phi = 32^\circ$

Material Estructural

Concreto	F'c = 175 kg/cm ²
Acero	FY = 4200 kg/cm ²

Terreno de Fundación

Resistencia admisible	$\sigma = 25 \text{ ton/m}^2 < 2.5 \text{ kg/cm}^2$
-----------------------	-----------------------------------------------------

Cargas

Aeronave de diseño	Boeing 727 - 200
Peso máximo de despegue	Pmaxdesp = 89.68 ton.
Carga de tren	Ctren = 42.60 ton.

Carga por rueda	Crueda = 21.30 ton.
Distancia entre ruedas	druedas = 0.86 m.

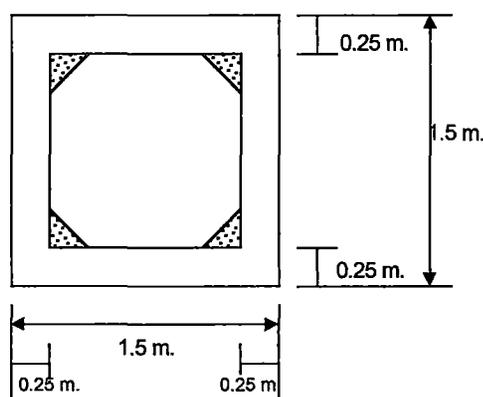
Geometría de la alcantarilla

Longitud total	Ver plano
Ancho total	Anchot = 1.50 m.
Altura total	Htotal = 1.50 m.
Espesor de paredes	epared = 0.25 m.
Espesor de losas	elosas = 0.25 m.
Ancho neto	Anchonet = 1.00 m.
Altura neta	Hneta = 1.00 m.
Chaflanes	Chaf = 0.15 m.
Área de chaflanes	Areachaf = 0.045 m ²

METRADO DE CARGAS

Peso propio de alcantarilla

Área de la sección transversal



$$\text{Área Transversal} = 1.5 \times 1.5 - 1.0 \times 1.0 = 1.25 \text{ m}^2$$

$$\text{Chaflan} = (0.15 \times 0.15 / 2) \times 4 = 0.045 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total de concreto} = 1.25 \text{ m}^2 + 0.045 \text{ m}^2 = 1.295 \text{ m}^2$$

Peso por metro lineal de alcantarilla :

$$\begin{aligned} \text{Peso viga} &= \text{Área total de concreto} \times 2.4 \text{ ton/m}^3 = 1.295 \text{ m}^2 \times \\ &2.40 \text{ ton/m}^3 = 3.108 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

Peso por m² de alcantarilla:

$$\text{Peso propio} = \text{Peso viga} / \text{ancho total} = 3.108 \text{ ton/m} / 1.50 \text{ m} = 2.072 \text{ ton/m}^2$$

Peso del solado de concreto: e = 0.10 m.

$$\text{Peso solado} = \text{espesor} \times 1.50 \text{ m} \times 2.3 \text{ ton/m}^3 = 0.345 \text{ ton/m}^2.$$

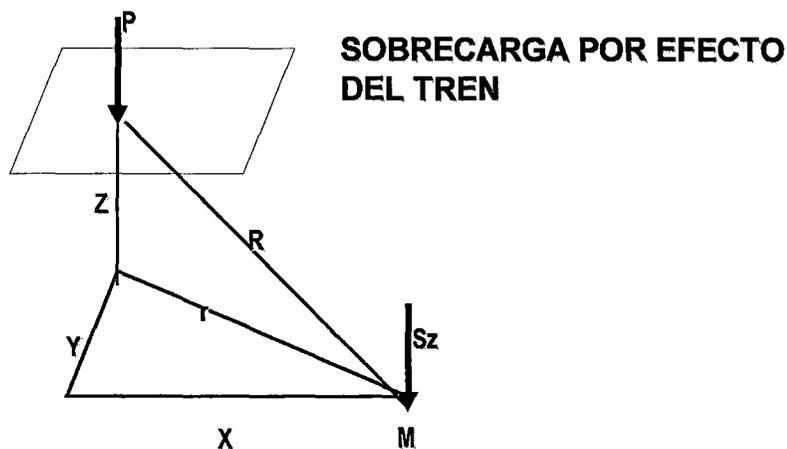
Peso del relleno:

$$\text{Peso relleno} = h. \text{ Punitario} = 1.00 \text{ m.} \times 1.60 \text{ ton/m}^3 = 1.60 \text{ ton/m}^2$$

Total carga permanente sobre el terreno de fundación :

$$\text{Carga permanente} = \text{Peso propio} + \text{Peso solado} + \text{Peso relleno}$$

$$\text{Carga permanente} = 2.072 + 0.345 + 1.60 = 4.017 \text{ ton/m}^2$$



De acuerdo con los principios de Boussinesq, una carga concentrada P, que actúa en un plano horizontal, origina en un punto M, situado a una profundidad Z, el siguiente esfuerzo vertical.

$$S_z = \frac{K * P}{Z^2} \quad \text{donde } K = \frac{3}{2\pi} * \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{5/2}}$$

En el presente caso:

$$P = 42.60 \text{ ton.}$$

$$r = 0.00 \text{ m.}$$

$$Z = h ; Z = 1.00 \text{ m.}$$

De los cálculos obtenemos: $K = 0.4775$

$$S_z = \frac{K * P}{Z^2} = \frac{0.4775 * 42.60}{1.00^2}$$

$$\text{Carga total será: } S_z = 20.34 \text{ ton/m}^2 = 20.34 \text{ ton/m}^2$$

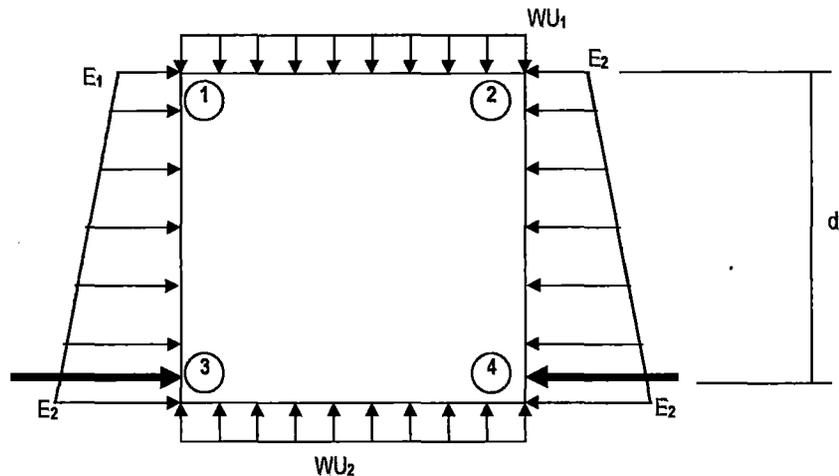
$$\text{Carga Actuante} = S_z + \text{carga permanente} = 20.34 \text{ ton/m}^2 + 4.017 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Por lo tanto la Carga Actuante} = 24.357 \text{ ton/m}^2$$

Carga Actuante < T (resistencia admisible del terreno)

$$24.357 \text{ ton/m}^2 < 25 \text{ ton/m}^2$$

DISEÑO DEL MARCO



El marco simétrico solicitado superiormente por una carga uniformemente distribuida equivalente a la presión de Boussinesq más la carga permanente sobre la losa.

Inferiormente la reacción de la subrasante es lineal y uniformemente distribuida.

Lateralmente el marco esta solicitado por el empuje activo del material de relleno.

Carga en la losa superior

$$\text{Peso Propio de la losa} = \text{espesor} \times 2.4 \text{ ton./m}^3 = 0.25 \text{ m.} \times 2.4 \text{ ton/m}^3 = 0.60 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Peso de relleno} = h \times \text{Peso unitario} = 1.00 \text{ m.} \times 1.60 \text{ ton/m}^3 = 1.60 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Carga permanente} = 0.96 \text{ ton/m}^2 + 5.60 \text{ ton/m}^2 = 6.56 \text{ ton/m}^2$$

Sobrecarga

Presión de sobrecarga sobre la losa :

$$S_z = K * P = 0.4775 * 42.60/1.00^2 = 20.34 \text{ ton/m}^2$$

Empuje Activo

El empuje activo esta dado por: $E = K_a \times P_{\text{unitario}} \times h$

Donde: K_a = coeficiente de empuje activo

$$K_a = \frac{1 - \text{Sen } (\emptyset)}{1 + \text{Sen } (\emptyset)} \rightarrow K_a = \frac{1 - \text{Sen } 32^\circ}{1 + \text{Sen } 32^\circ} = 0.31$$

La profundidad varia entre:

$$\text{La profundidad}_1 = h + 0.25 = 1.00 + 0.25 = 1.25 \text{ m.}$$

$$\text{La profundidad}_2 = \text{profundidad}_1 + 1.50 = 2.75 \text{ m.}$$

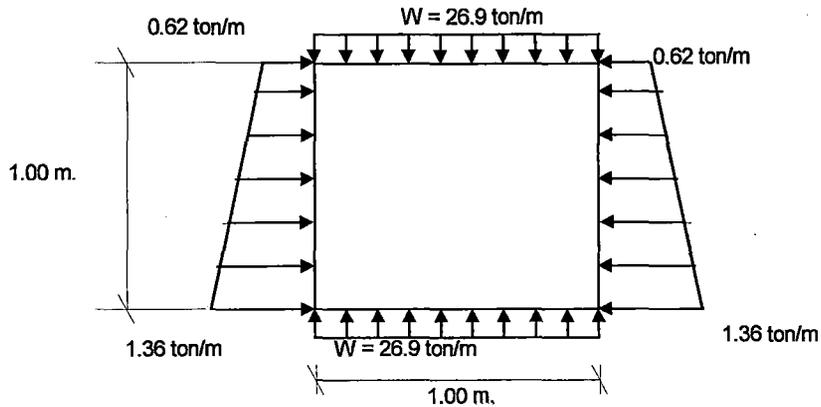
$$E_1 = K_a \times P_{\text{unitario}} \times \text{profundidad}_1 \rightarrow E_1 = 0.31 \times 1.60 \text{ ton/m}^3 \times 1.25 \text{ m.} = 0.62 \text{ ton/m}^2$$

$$E_2 = K_a \times P_{\text{unitario}} \times \text{profundidad}_2 \rightarrow E_2 = 0.31 \times 1.60 \text{ ton/m}^3 \times 2.75 \text{ m.} = 1.36 \text{ ton/m}^2$$

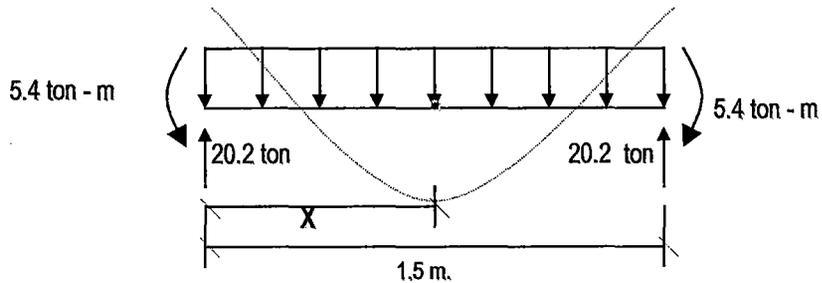
El empuje activo total será :

$$E = \frac{E_1 + E_2 * (\text{profundidad}_1 + \text{profundidad}_2)}{2}$$

$$E = \frac{0.62 + 1.36}{2} (1.25 + 2.75) = 3.96 \text{ ton/m}$$



DISEÑO DE LA LOSA SUPERIOR E INFERIOR



$$M = -5.4 + 20.2 X - 26.9 X \left(\frac{X}{2} \right)$$

$$M = -5.4 + 20.2 X - 13.45 X^2$$

$$\frac{dM}{dx} = V = 20.2 - 26.9 X = 0 \rightarrow X = 0.75 \text{ m}$$

$$M_{\max(-)} = -5.40 + 26.90 (0.75) - 13.45 (0.75)^2$$

$$M_{\max(-)} = 7.2 \text{ ton - m}$$

$$\text{Momento Negativo Máximo} = 7.20 \text{ ton - m}$$

$$\text{Momento Positivo Máximo} = 5.40 \text{ ton - m}$$

Considerando un peralte efectivo $d = 20 \text{ cm}$. para tener un recubrimiento de 5 cm . del refuerzo.

Teniendo en cuenta la metodología anteriormente descrita y los principios de concreto armado se asigna las cuantías requeridas por los momentos y fuerzas cortantes actuantes, obteniéndose la estructura mostrada en el plano de drenaje respectivo.

CAPITULO 8:
SISTEMA DE AYUDAS VISUALES
LUMINOSAS

CAPITULO 3

SISTEMA DE AYUDAS VISUALES LUMINOSAS

8.1 ASPECTOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA EL DESARROLLO DE AYUDAS VISUALES LUMINOSAS EN EL AEROPUERTO

Las ayudas visuales en los aeropuertos son gracias a las instalaciones de faros y balizas luminosas de señalización, las cuales darán a los pilotos de las aeronaves que están próximas a aterrizar, la confianza para efectuar esta operación.

Para la ejecución de los proyectos de ayudas visuales, se siguen normas de la OACI y de la FAA.

Estas especificaciones, debidamente reglamentadas, son las que rigen los trabajos de diseño y construcción de aeropuertos y son seguidas por los países miembros de la OACI.

Las especificaciones y métodos recomendados internacionales, para ayudas visuales luminosas, están indicados en la Parte 5 del "Anexo 14 al Convenio de Aviación Civil Internacional", así como en el Manual de Aeródromos, Parte 4, de la OACI.

En estos documentos, se entiende por especificación, la descripción de las características físicas, configuración, materiales, equipos y procedimientos, cuya aplicación uniforme se considera necesaria para la seguridad de las operaciones aéreas.

Por lo que toca a las especificaciones de la FAA (Federal Aviation Agency), son aquellas que describen con precisión y aportan pruebas de laboratorio de los equipos, materiales y accesorios que intervienen en la elaboración de cualquier diseño y que están descritos de manera general en el Anexo 14 de la OACI.

Estos documentos -Anexo 14 Manual de Aeródromos, Parte 4 de la OACI y Especificaciones de la FAA- deben ser manejados por el personal técnico encargado de la elaboración de proyectos.

Para la oportuna ejecución de las obras, motivo de los proyectos de ayudas visuales, conforme a los programas respectivos de construcción, se deben tomar en consideración los plazos normales de fabricación y/o importación de los equipos, materiales y accesorios; por tal razón, cualquier cambio y/o modificación a estos plazos, debe a su vez hacer la misma consideración y corregir las desviaciones del programa.

8.2 DISEÑO DE LAS AYUDAS VISUALES LUMINOSAS

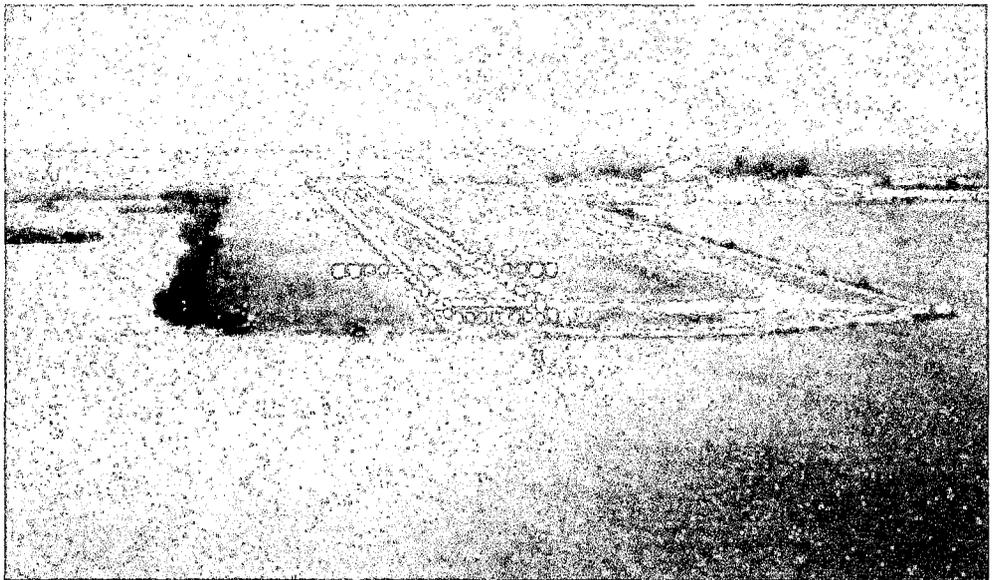
Debido a los trabajos de mejoramiento de los pavimentos los circuitos eléctricos y artefactos de las ayudas luminosas del aeropuerto deberán ser desinstaladas y una vez concluidos dichos trabajos de pavimentación se instalaran los nuevos conductores eléctricos y artefactos de las ayudas luminosas. Las ayudas luminosas a instalarse son los siguientes:

8.2.1 Sistema sencillo de iluminación de aproximación

El propósito de las luces de aproximación es que en condiciones meteorológicas restringidas a una altura de 30 m. (100 pies), un piloto pueda hacer correcciones menores en elevación y descenso durante su trayectoria de aproximación; en consecuencia, la razón básica para la existencia de un sistema de luces de aproximación de pista es ayudar al piloto a decidir si puede efectuar o no un aterrizaje seguro.

En consecuencia, el sistema de luces de aproximación proporciona la siguiente información al piloto: información direccional, información del plano horizontal e información de distancia al umbral.

Este sistema consta de una línea de eje y una barra transversal. La longitud de la línea de eje debe ser, si es posible, por lo menos de 420 m. (1,400 pies), sin embargo por razones topográficas para este caso solo tiene una línea de eje de 210 m. y tiene instalado una barra transversal a una distancia de 150 m. desde el umbral. Este sistema esta equipado con luces blancas de intensidad variable que son visibles desde todos los ángulos del azimut, durante el tramo básico y en la aproximación final para una pista con operación visual y visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto de la aeronave que en aproximación final no se desvíe excesivamente de la trayectoria definida por la ayuda no visual en una pista con operación por instrumentos.



8.2.2 Sistema de luces de pista

Estas luces se instalan para proporcionar una guía visual durante todas las fases de cualquier operación, ya sea aproximación, toma de contacto, rodaje, atraque o despegue. De este sistema se va instalar en el Aeropuerto de Pucallpa lo siguiente:

- ☞ **Luces de borde de pista.**- Son del tipo rasante o elevadas bi u omnidireccionales, se colocan en forma equidistante del eje

de pista a intervalos aproximados de 60 m. (200 pies) para pistas de aproximación por instrumentos y no mayores de 100 m. (330 pies) para las pistas visuales. El color de las luces es blanco, excepto cuando un umbral esta desplazado, en este caso son de color rojo, desde el umbral inicial hasta el umbral desplazado. Además se pueden tener luces con filtro ámbar 180° en los últimos 600 m. (200 pies) o en la mitad de la longitud de la pista si es que es menor de 1200 m. (4000 pies) y que son visibles sólo en el sentido de despegue, para indicar al piloto la terminación inminente de la pista.

☞ **Luces de umbral.-** Estas luces de tipo rasante o elevadas son verdes, visibles en el sentido de aterrizaje, y se localizan sobre una línea en ángulo recto al eje de pista y al comienzo de la misma.

8.2.3 Sistema de luces de calles de rodaje

Se proporciona indicación de la ruta de calles de rodaje con un sistema de luces de borde de calle de rodaje.

☞ **Sistema de luces de pista**

Estas luces son normalmente de tipo elevado y emiten luces de color azul.

8.2.4 Sistema visual indicadora de pendiente de aproximación -

PAPI

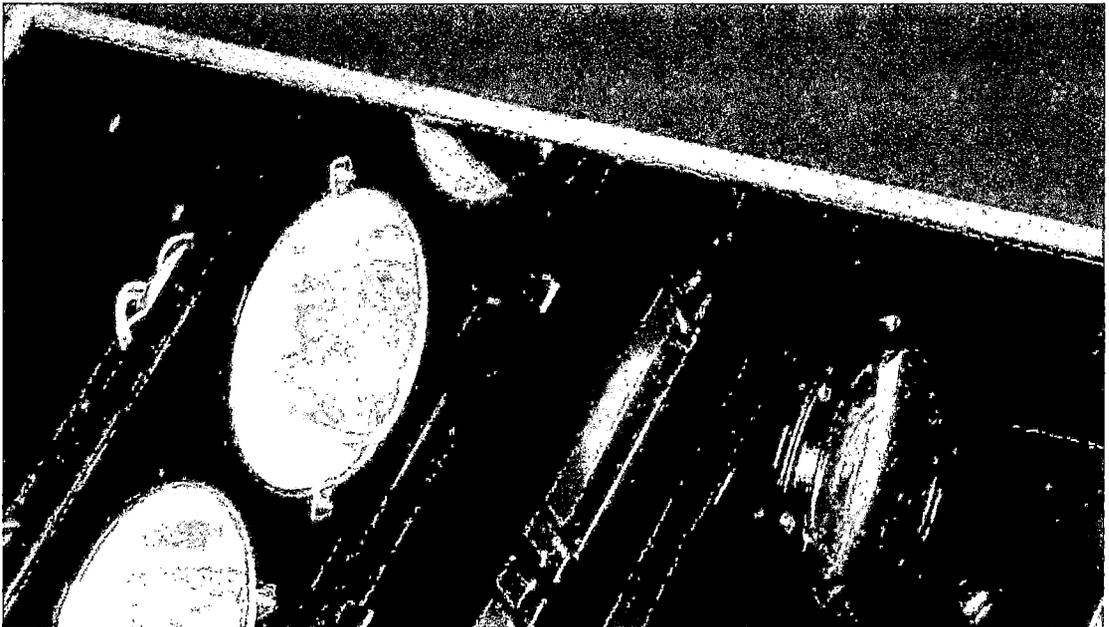
Es un sistema de ayuda visual luminosa que se utiliza en operaciones tanto diurnas como nocturnas. Este sistema esta constituido por una barra de ala formada por cuatro elementos luminosos dobles o múltiples (de dos a tres lámparas en cada gabinete) para transición definida, situados a intervalos iguales.

El sistema se coloca en el lado izquierdo de la pista en el sentido de la aproximación a 300 m. del umbral. La barra se coloca en forma perpendicular a la pista instalando el primer gabinete a 15 m. del borde de la misma, con separación de 9 m. entre cada uno de los tres gabinetes. Cada unidad proyecta un haz de luz dividido en su parte superior de color blanco y en su parte inferior de color rojo. El haz luminoso tendrá como mínimo un ángulo de $1^{\circ} 30'$ de amplitud, por encima y por debajo de la medida del sector de transición tanto de día como de noche, en azimut con el ángulo no menor a los 10° .

Con tiempo despejado el alcance visual efectivo es de por lo menos de 7.4 km.



VISTA DEL SISTEMA PAPI



CAPITULO 9:
ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

CAPITULO 9

ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de pavimentos es el trabajo de rutina llevado a cabo para mantener un pavimento, bajo condiciones normales de tráfico y fuerzas normales de la naturaleza, tan cerca como fuera posible en su condición de tal y como fuera construido.

El costo del ciclo de vida de los pavimentos depende, fundamentalmente, del mantenimiento de rutina de los mismos. La buena calidad de estas intervenciones y de la ejecución de las mismas en época adecuada trae beneficios inestimables para la sociedad.

La Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial -- CORPAC S.A. tiene la responsabilidad de administrar 60 aeropuertos (grandes, medianos y pequeños). Su función es mantener los pavimentos de estos aeropuertos en condiciones en que los aviones puedan operar de forma segura, suave y económica.

Para llevar a cabo esta misión de manera exitosa, la Empresa, a través de la Gerencia Central de Infraestructura, viene desarrollando, adaptando e introduciendo nuevas tecnologías, tanto en el proceso de evaluación de los pavimentos como en la forma de corregir, rutinariamente, las fallas que se presenten.

9.1 TIPOS DE MANTENIMIENTOS

9.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La temprana detección y reparación de los defectos pequeños es, sin lugar a dudas, el trabajo más importante que realiza el personal a cargo de las obras de mantenimiento. Las grietas y otras rupturas de la superficie, las que en sus etapas iniciales son casi imperceptibles, pueden llegar a desarrollarse en defectos serios si no son reparadas prontamente. Ello puede ocurrir en muy pocos días sobre un pavimento subdiseñado expuesto a un tráfico mayor.

Realmente esta medida es necesaria a fin de obtener el mayor provecho del dinero asignado al mantenimiento.

Una vez detectadas las señales de falla, se debe realizar una investigación detallada, incluyendo zanjar a través del área fallada si fuera necesario, a fin de determinar el tipo de reparación que se requiere hacer. Si parece que el pavimento se estuviera moviendo bajo efectos de tráfico, se deben llevar a cabo mediciones de la deflexión a fin de determinar la extensión del área afectada.

Todas las personas que efectúan inspecciones de pavimentos a pie deben tomar las precauciones de seguridad apropiadas. Deberán contar con la señalización provisional necesaria para no poner en riesgo la seguridad de las operaciones aéreas.

9.1.2 MANTENIMIENTO DEL DRENAJE

Una forma de mantenimiento preventivo es la inspección estacional y la limpieza de los sistemas de drenaje. Si los canales de desagüe se mantienen funcionando apropiadamente, se eliminan algunas de las causas principales del daño a los pavimentos. Cada inspección debe incluir todas las estructuras de drenaje de la superficie, zanjas y canales para asegurarse de que están trabajando como fueron diseñados. Si alguna parte del sistema está obstruido debe ser limpiado de inmediato.

La frecuencia con que se deberá realizar la limpieza general del sistema de drenaje, dependerá del tipo de suelo, de la ubicación y del emplazamiento del área de movimiento de aeronaves y sobretodo de las condiciones meteorológicas de la zona., para tener la seguridad de que están funcionando según propósito. La apariencia anormal de agua sobre la superficie del pavimento puede indicar que los canales de desagüe subterráneos están ubicados inapropiadamente, diseñados de una manera incorrecta o que se encuentran obstruidos.

9.1.3 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACION

Para garantizar el funcionamiento seguro y confiable del sistema de iluminación de las áreas operacionales del Aeropuerto Internacional de Lima, debería tomarse en consideración para ser aplicado un programa de mantenimiento planificado y no un programa de mantenimiento/repelación por parada imprevista.

A menos que se implemente un programa de mantenimiento planificado, ocurrirán fallas y si esas fallas ocurren en momentos críticos, la vida humana y la propiedad pueden correr alto riesgo.

Muchas paradas imprevistas principales ocurren debido al deterioro en un periodo largo de tiempo, a menos que se lleven a cabo regularmente pruebas de cables y equipo y los resultados sean registrados en forma planificada, ocurrirán fallas.

Un problema común en la iluminación de las áreas operacionales del Aeropuerto es el de las señales falsas, las cuales causan indecisión en el personal de control de tráfico aéreo y en el personal de mantenimiento. Debe tomarse un especial cuidado para asegurar las buenas condiciones del cableado y sus elementos de control.

Los cables primarios de la iluminación de las áreas operacionales del Aeropuerto continuarán operando con fuga a tierra "earth leak" simple o múltiple, esto por supuesto es una mala práctica, pero los ingenieros del aeropuerto establecerán el sistema de trabajo. Sin embargo, las fallas de conexión a tierra deberán ser clarificadas lo más pronto posible.

Los manuales técnicos del equipo y otra información de los fabricantes deberán estar disponibles en todo momento para los ingenieros y técnicos de mantenimiento, así como los planos de post-construcción y las partes de repuestos.

9.1.4 REPARACIONES OPORTUNAS

Las reparaciones se deben hacer tan pronto como se haya descubierto la necesidad de las mismas. Esto es particularmente importante cuando el defecto se torna peligroso para las operaciones aéreas.

Con frecuencia, las condiciones del clima hacen que las reparaciones temporales sean necesarias para prevenir un desperfecto mayor hasta que se puedan efectuar reparaciones más permanentes. Por ejemplo, es más probable que el relleno de grietas sea más efectivo durante períodos de clima seco y fresco; mientras que los parches para huecos se adhieren mejor cuando el pavimento está fresco y seco; y los sellos asfálticos, u otros tratamientos de la superficie, requieren un período ambiental cálido y seco para que se obtengan mejores resultados. Por lo tanto, seleccionar el mejor momento para realizar reparaciones involucra el balance cuidadoso de varios elementos y requiere, tanto experiencia como criterio.

9.1.5 PERSONAL DE MANTENIMIENTO

El trabajo de mantenimiento requiere una adecuada supervisión, trabajadores calificados y una buena mano de obra. A menos que se utilicen estos tres requisitos, es probable que algún trabajo de reparación sea de poca calidad y pueda tener que ser repetido. Puesto que la mayor parte de las reparaciones de pavimentos involucra el uso de asfalto, resulta esencial que el personal de mantenimiento cuente con un total conocimiento de este material, lo cual es especialmente cierto para supervisores e inspectores. Un mantenimiento de pavimento exitoso requiere un conocimiento de que asfaltos se encuentren disponibles y de cómo usarlos. A pesar de que las habilidades básicas que se necesitan para el mantenimiento de los pavimentos pueden ser adquiridas solamente a través de la experiencia que se obtiene en el trabajo real.

9.2 CLASIFICACION DE FALLAS

Para la estimación de los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos es necesario clasificar las fallas y los niveles de severidad como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo y número de falla	Trabajos a realizar
Grieta Piel de Cocodrilo Falla 1 – Severidad Baja	Nada que hacer
Grieta Piel de Cocodrilo Falla 1 – Severidad Media	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm (1 pie) después de sus límites Escarificar y recomprimir 20 cm (8") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Grieta Piel de Cocodrilo Falla 1 – Severidad Alta	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm (1 pie) después de sus límites Escarificar y recomprimir 40 cm (16") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Exudación Falla 2	Aplicar agregado fino en el área en la base. El agregado debe ser calentado a 150 °C Pasar rodillo neumático Cuando el agregado se enfríe, barrer las partículas Si es necesario, repetir el proceso
Grietas en Bloque Falla 3 - Severidad Baja	Nada que hacer
Grietas en Bloque < 3 mm Falla 3 - Severidad Media	Limpiar las grietas con aire para retirar las partículas sueltas Sellar las grietas con asfalto diluido (o emulsión asfáltica)
Grietas en Bloque > 3 mm Falla 3 - Severidad Alta	Limpiar las grietas con aire para retirar las partículas sueltas Sellar las grietas con asfalto diluido (o emulsión asfáltica) y arena
Corrugación Falla 4 - Severidad Baja	Nada que hacer
Corrugación Falla 4 - Severidad Media	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm (1 pie) después de sus límites Escarificar y recomprimir 20 cm (8") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Corrugación Falla 4 - Severidad Alta	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm (1 pie) después de sus límites Escarificar y recomprimir 40 cm (16") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm (4")
Depresión Falla 5 - Severidad Baja	Nada que hacer
Depresión Falla 5 - Severidad Media	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites Escarificar y recomprimir 20 cm. (8") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")
Depresión Falla 5 - Severidad Alta	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm (1 pie) después de sus límites Escarificar y recomprimir 40 cm. (16") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")

Erosión por carbonización Falla 6	Aplicar lechada asfáltica con granulometría adecuada
Grietas por Reflexión de Juntas/Grietas Longitudinales/Transversales Falla 7 y 8 -- Severidad Baja y Media (Apertura < 3 mm)	Limpiar las grietas con aire para retirar las partículas sueltas Sellar las grietas con asfalto diluido (o emulsión asfáltica)
Grietas por Reflexión de Juntas/Grietas Longitudinales/Transversales Falla 7 y 8 -- Severidad Alta (Apertura > 3 mm)	Limpiar las grietas con aire para retirar las partículas sueltas Sellar las grietas con asfalto diluido (o emulsión asfáltica) y arena
Contaminación por Aceite Falla 9	Aplicar niebla asfáltica sobre la superficie del pavimento previamente limpiada
Parche Falla 10 -- Severidad Baja	Aplicar niebla asfáltica sobre la superficie del pavimento previamente limpiada
Parche Falla 10 -- Severidad Media	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites Escarificar y recompactar 20 cm. (8") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")
Parche Falla 10 -- Severidad Alta	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites Escarificar y recompactar 40 cm. (16") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")
Agregado Pulido Falla 11	Aplicar lechada asfáltica con granulometría adecuada
Desagregación/Envejecimiento Falla 12 -- Severidad Baja	Aplicar niebla asfáltica sobre la superficie del pavimento previamente limpiada
Desagregación/Envejecimiento Falla 12 -- Severidad Media	Aplicar lechada asfáltica con granulometría adecuada
Desagregación/Envejecimiento Falla 12 -- Severidad Alta	Retirar la carpeta asfáltica, efectuando cortes rectangulares Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")
Humedecimiento de Sendas de Rodaje Falla 13 - Severidad Baja	Nada que hacer
Humedecimiento de Sendas de Rodaje Falla 13 - Severidad Media	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites Escarificar y recompactar 20 cm. (8") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")
Humedecimiento de Sendas de Rodaje Falla 13 - Severidad Alta	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites Escarificar y recompactar 40 cm. (16") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")
Elevación en Encuentro de Losas Falla 14	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites Escarificar y recompactar 20 cm. (8") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")
Humedecimiento de Sendas de Rodaje Falla 15	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites Limpiar la superficie con aire comprimido o escoba Aplicar una camada liviana de riego de liga Dejar que cure el riego de liga Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")

Expansión o Hinchamiento Falla 16 - Severidad Media	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites Escarificar y recompartar 20 cm. (8") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")
Expansión o Hinchamiento Falla 16 - Severidad Alta	Retirar la carpeta asfáltica en el área afectada hasta 30 cm. (1 pie) después de sus límites Escarificar y recompartar 40 cm. (16") de base Imprimir la base Aplicar riego de liga en la base Aplicar y compactar carpeta asfáltica de 10 cm. (4")

9.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El programa de mantenimiento tiene como objeto desarrollar y ejecutar técnicas de mantenimiento que permitan conservar el nivel de operatividad de los pavimentos y por ende del Aeropuerto.

Teniendo en consideración la importancia de la buena operatividad de la pista de aterrizaje del aeropuerto, se debe dar atención oportuna al suministro de los recursos para un mantenimiento adecuado.

En ese sentido CORPAC S.A. ha considerado como prioritario en su presupuesto de operaciones los gastos de mantenimiento de los aeropuertos internacionales a la par del resto del Sistema Aeroportuario Nacional.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE PISTAS

ITEM	ACTIVIDADES	PERIODO				PERSONAL	EQUIPO
		MEN.	TRIM.	SEM.	ANUAL		
1.00	INSPECCION						
1.01	Desgaste superficial		x			Técnico	10
1.02	Fisuras y grietas		x			Técnico	10
1.03	Depresiones y desmoronamiento		x			Técnico	10
1.04	Contaminación por caucho		x			Técnico	10
1.05	Señalización Horizontal			x	x	Técnico	10
1.06	Zonas de seguridad				x	Técnico	10
1.07	Márgenes de pista				x	Técnico	10
1.08	Franjas de pista					Técnico	10
2.00	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
2.01	Sellado asfáltico				x	Emp. Contrat.	1,2,3,4,5,6,10,20
2.02	Tratamiento de fisuras y grietas				x	Emp. Contrat.	11,12,16,20
2.03	Parchado asfáltico y capa nivelante				x	Emp. Contrat.	1,2,4,5,6,10,20
2.04	Limpieza de caucho			x		Emp. Contrat.	9,20
2.05	Señalización				x	Emp. Contrat.	8,20
2.06	Limpieza y conformación				x	Emp. Contrat.	4,7
2.07	Sellado asfáltico				x	Emp. Contrat.	1,2,3,4,5,6,20
2.08	Conformación de franjas				x	Emp. Contrat.	4,6,7,20

RELACION DE EQUIPO

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1.- Tanque imprimador | 11.- Aserrador mecánico |
| 2.- Caldero de asfalto | 12.- Disco de corte |
| 3.- Distribuidor de agregados | 13.- Martillos perforadores |
| 4.- Rodillo liso | 14.- Ranurador de juntas |
| 5.- Rodillo neumático | 15.- Burilador de juntas |
| 6.- Camión volquete | 16.- Compresora de aire |
| 7.- Motoniveladora | 17.- Barredora de pavimentos |
| 8.- Marcador mecánico | 18.- Caldero |
| 9.- Pulverizador mecánico | 19.- Recipiente vaciador |
| 10.- Camioneta | 20.- Herramientas manuales |

CAPITULO 10:
***PRESUPUESTO Y PROGRAMACION
DE OBRA***

10.1 METRADOS

RESUMEN GENERAL DE METRADOS

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTID.
P-RPC	ROTURA DE PAREDES DE CONCRETO Y OTROS	m3	24
P-152	EXCAVACIONES Y TERRAPLENES		
	1) EXCAVACION NO CLASIFICADA		
	a) Corte	m3	10,325
	b) Relleno Compensado	m3	6,695
	c) Relleno con Préstamo en Zona de Pavimento	m3	7,187
	d) Relleno con Préstamo en Zona de Franjas	m3	64,741
	e) Eliminación de Material Orgánico	m3	3,630
	f) Derecho de Cantera	m3	139,309
P-CCAD	CORTE CARPETA ASFALT. DETERIORADA Y CHAFLAN	ml	7,770
P-ECAD	ESCARIFICADO DE CARPETA ASFALTICA DETERIORADA Y TRASLADO A FRANJA LATERAL	m2	156,485
P-RBE	RECOMPACTACION DE BASE EXISTENTE	m2	156,485
P-154	CAPA DE SUB-BASE		
	a) Sub-base (e= 0.40 m)	m3	2,704
P-209	CAPA DE BASE AGREGADO TRITURADO		
	a) Base (e= 0.30 m)	m3	33,435
P-401	SUPERFICIE BITUMINOSA		
	A) CAPA DE BASE (e= 0.075 m)		
	a1) Preparación, Transporte, Colocación y Compactación	m3	12,442
	a2) Cemento Asfáltico PEN 40-50	Gal	453,638
	a3) Cal Hidratada (bolsa 30 Kg)	Bolsa	8,967
	a4) Piedra Triturada	m3	6,143
	a5) Arena	m3	10,018
	B) CAPA DE SUPERFICIE (e= 0.05 m)		
	b1) Preparación, Transporte, Colocación y Compactación	m3	10,760
	b2) Cemento Asfáltico PEN 40-50	Gal	400,827
	b3) Cal Hidratada (bolsa 30 Kg)	Bolsa	7,923
	b4) Aditivo Mejorador de Adherencia	Kg	7,586
	b5) Piedra Triturada	m3	5,429
	b6) Arena	m3	8,853
P-602	IMPRIMACION BITUMINOSA		
	a) Aplicacion de Material Bituminoso	m2	224,879
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	80,956
	c) Kerosene Industrial	Gal	20,239
P-603	CAPA BITUMINOSA LIGANTE		
	a) Aplicacion de Riego de Liga	m2	164,988
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	21,448
L-110	INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS SUBTERRA.		
	a) Ductos	ml	428
	b) Caja de Registro	Und.	14
DRE	DRENAJE		
	a) Zanjas de Drenaje	m3	10,515
	b) Alcantarilla	ml	465
P-620	PINTURA DE PISTA PRINCIPAL, CALLE ACCESO Y PLATAF. ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES		
	a) Señalización	m2	15,739
	b) Colocación de Anclaje para Avionetas	Und.	15

ITEM P-RPC

**METRADO DE ROTURA DE PAREDES DE
CONCRETO Y OTROS**

DESCRIPCION	METRADO (M3)
a) Cabezales de Alcantarilla TMC	10.80
b) Instalaciones Adyacentes a Plataforma de Estacionamiento de Aeronaves (Estimado)	13.20
TOTAL	24.00

ITEM P-152

METRADO DE EXCAVACIONES Y TERRAPLENES

RESUMEN

a)	CORTE	10,325.05 m3
b)	RELLENO COMPENSADO	6,695.16 m3
c)	RELLENO CON PRESTAMO EN ZONA DE PAVIMENTO	7,186.90 m3
d)	RELLENO CON PRESTAMO EN ZONA DE FRANJA	64,741.27 m3
e)	ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO	3,629.89 m3
f)	DERECHO DE CANTERA	139,308.57 m3

F) DERECHO DE CANTERA

ITEM	CANTERAS		METRADO	CANTERA NUEVA PIURA	CANTERA NUEVA REQUENA
	PARTIDAS				
P-152	Relleno con Préstamo en Zona Pavimento		7,186.90	7,186.90	64,741.27
	Relleno con Préstamo en Zona de Franja		64,741.27		
P-154	Sub-Base (1)		2,704.12	2,704.12	
P-209	Base de Agregado Triturado (2)		33,434.81	33,434.81	
P-401	Superficie Bituminosa Capa de Base		16,161.00	PT= 6,142.65 AZ= 10,018.35	
	Superficie Bituminosa Capa de Superficie		14,281.28	PT= 5,428.65 AZ= 8,852.63	
P-DRE	Alcantarilla de Concreto tipo Marco			PT= 468.49 AZ= 330.70	
TOTAL :				74,567.30	64,741.27
DERECHO DE CANTERA				139,308.57	

RESUMEN DE EXCAVACIONES Y TERRAPLENES

DESCRIPCION	VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMEN DE RELLENO (M3)			MATERIAL ORGANICO (**)
	CORTE	RELLENO	CORTE CORREGIDO (80%)	RELLENO COMPENSADO	RELLENO CON PRESTAMO PARA ZONA DE PAVIMENTO	RELLENO CON PRESTAMO PARA ZONA DE FRANJA	
<u>PISTA PRINCIPAL</u> a) Zona de Pavimentos b) Zona de Franjas	7,297.25	309.85 74,589.25	5,837.80	5,837.80	309.85	68,751.45	1,459.45
<u>CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA DE AERONAVES</u> a) Zona de Pavimentos b) Zona de Franjas c) Material Orgánico	1,071.70 1,956.10	6,877.05 12,495.70	857.36	857.36	6,877.05	11,638.34	214.34 1,956.10
TOTAL	10,325.05	94,271.85	6,695.16	6,695.16	7,186.90	80,389.79	3,629.89

RELLENO CON PRESTAMO DE CANTERA PARA ZONA DE FRANJA

80,389.79 m3 - 156,485.20 m2 x 0.10 m (*) =

64,741.27 m3

(*) El metrado de 156,485.20 m2 proviene de la escarificación de la carpeta asfáltica en caliente actual con un espesor promedio de 0.10 m

(**) El material orgánico será esparcido y nivelado a partir del km 2+960 de acuerdo a las secciones transversales del proyecto

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO: UCAYALI					METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE PAVIMENTOS			
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA Nº 1
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
0-150								
0-140	10							
0-120	20							
0-100	20							
0-080	20							
0-060	20		2.290		11.45			
0-040	20		5.240		75.30			86.75
0-020	20		6.420		116.60			
0+000	20				32.10			
0+020	20							
0+040	20							
0+060	20							
0+080	20							148.70
0+100	20							
0+120	20							
0+140	20							
0+160	20							
0+180	20							
0+200	20							
0+220	20							
0+240	20							
0+260	20							
0+280	20							
0+300	20							
0+320	20							
0+340	20							
0+360	20							
0+380	20							
0+400	20							
0+420	20							
0+440	20							
VAN :					235.45			235.45

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO : UCAYALI					METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE PAVIMENTOS			
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA N° 2
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN		235.45			235.45
0+440	20							
0+460	20							
0+480	20							
0+500	20							
0+520	20							
0+540	20							
0+560	20							
0+580	20							
0+600	20							
0+620	20							
0+640	20							
0+660	20							
0+680	20							
0+700	20							
0+720	20							
0+740	20							
0+760	20							
0+780	20							
0+800	20							
0+820	20							
0+840	20							
0+860	20							
0+880	20							
0+900	20							
0+920	20							
0+940	20							
0+960	20							
0+980	20							
1+000	20							
1+020	20							
1+040	20							
VAN :					235.45			235.45

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO: UCAYALI						METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE PAVIMENTOS		
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA N° 3
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN		235.45			235.45
1+040	20							
1+060	20							
1+080	20							
1+100	20							
1+120	20							
1+140	20							
1+160	20							
1+180	20							
1+200	20							
1+220	20							
1+240	20							
1+260	20							
1+280	20							
1+300	20							
1+320	20							
1+340	20							
1+360	20							
1+380	20							
1+400	20							
1+420	20							
1+440	20							
1+460	20							
1+480	20							
1+500	20							
1+520	20							
1+540	20							
1+560	20							
1+580	20							
1+600	20							
1+620	20							
1+640	20							
VAN :					235.45			235.45

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO: UCAYALI					METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE PAVIMENTOS			
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA N° 4
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN		235.45			235.45
1+640	20							
1+660	20							
1+680	20							
1+700	20							
1+720	20							
1+740	20							
1+760	20							
1+780	20							
1+800	20							
1+820	20							
1+840	20							
1+860	20							
1+880	20							
1+900	20							
1+920	20							
1+940	20							
1+960	20							
1+980	20							
2+000	20							
2+020	20							
2+040	20							
2+060	20							
2+080	20							
2+100	20							
2+120	20							
2+140	20							
2+160	20							
2+180	20							
2+200	20							
2+220	20							
2+240	20							
VAN :					235.45			235.45

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO : UCAYALI					METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE PAVIMENTOS			
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA N° 5
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN		235.45			235.45
2+240	20							
2+260	20							
2+280	20							
2+300	20							
2+320	20							
2+340	20							
2+360	20							
2+380	20							
2+400	20							
2+420	20							
2+440	20							
2+460	20							
2+480	20							
2+500	20							
2+520	20							
2+540	20							
2+560	20							
2+580	20							
2+600	20							
2+620	20							
2+640	20							
2+660	20							
2+680	20							
2+700	20							
2+720	20							
2+740	20							
2+760	20							
2+780	20							
2+800	20							
2+820	20		2.420		12.10			
2+840	20		0.930		33.50			45.60
VAN :					281.05			281.05

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO: UCAYALI						METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE FRANJAS		
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA : HOJA N° 1		
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
0-150			150.600					
0-140	10		114.810		1,327.05			
0-120	20		110.430		2,252.40			
0-100	20		97.530		2,079.60			
0-080	20		75.480		1,730.10			
0-060	20	0.850	6.820	4.25	823.00	3.40		
0-040	20	5.880	5.450	67.30	122.70	53.84	57.24	8,277.61
0-020	20	3.470	9.610	93.50	150.60	74.80		
0+000	20	0.550	11.180	40.20	207.90	32.16		
0+020	20	0.560	26.610	11.10	377.90	8.88		
0+040	20	0.090	25.470	6.50	520.80	5.20		
0+060	20	0.100	27.760	1.90	532.30	1.52		
0+080	20	0.310	30.660	4.10	584.20	3.28	125.84	2,247.86
0+100	20	0.550	24.640	8.60	553.00	6.88		
0+120	20	0.210	29.540	7.60	541.80	6.08		
0+140	20	0.740	27.620	9.50	571.60	7.60		
0+160	20	0.710	25.710	14.50	533.30	11.60		
0+180	20	2.610	20.280	33.20	459.90	26.56		
0+200	20	2.030	29.130	46.40	494.10	37.12	95.84	3,057.86
0+220	20	2.370	29.970	44.00	591.00	35.20		
0+240	20	3.500	32.020	58.70	619.90	46.96		
0+260	20	6.060	29.450	95.60	614.70	76.48		
0+280	20	5.190	21.930	112.50	513.80	90.00		
0+300	20	4.180	14.630	93.70	365.60	74.96		
0+320	20	5.390	14.400	95.70	290.30	76.56	400.16	2,595.14
0+340	20	5.200	12.470	105.90	268.70	84.72		
0+360	20	6.430	11.240	116.30	237.10	93.04		
0+380	20	1.220	9.590	76.50	208.30	61.20		
0+400	20	1.550	10.080	27.70	196.70	22.16		
0+420	20	7.180	10.490	87.30	205.70	69.84		
0+440	20	3.720	13.680	109.00	241.70	87.20	418.16	940.04
VAN :				1,371.55	18,215.75	1,097.24	1,097.24	17,118.51

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO: UCAYALI						METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE FRANJAS		
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA Nº 2
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	1,371.55	18,215.75	1,097.24	1,097.24	17,118.51
0+440	20	3.720	13.680					
0+460	20	9.660	11.710	133.80	253.90	107.04		
0+480	20	1.850	10.800	115.10	225.10	92.08		
0+500	20	10.520	13.670	123.70	244.70	98.96		
0+520	20	7.500	11.740	180.20	254.10	144.16		
0+540	20	2.910	12.740	104.10	244.80	83.28		
0+560	20		16.910	14.55	296.50	11.64	537.16	981.94
0+580	20	0.380	12.370	1.90	292.80	1.52		
0+600	20	0.480	10.050	8.60	224.20	6.88		
0+620	20		7.950	2.40	180.00	1.92		
0+640	20	0.100	5.820	0.50	137.70	0.40		
0+660	20	0.100	19.020	2.00	248.40	1.60		
0+680	20		21.400	0.50	404.20	0.40	12.72	1,474.58
0+700	20	9.100	12.870	45.50	342.70	36.40		
0+720	20		22.240	45.50	351.10	36.40		
0+740	20		23.740		459.80			
0+760	20		18.520		422.60			
0+780	20		6.740		252.60			
0+800	20		6.990		137.30		72.80	1,893.30
0+820	20		9.250		162.40			
0+840	20		27.030		362.80			
0+860	20		33.190		602.20			
0+880	20		27.670		608.60			
0+900	20		29.360		570.30			
0+920	20		26.130		554.90			2,861.20
0+940	20		17.500		436.30			
0+960	20	0.250	16.230	1.25	337.30	1.00		
0+980	20		22.900	1.25	391.30	1.00		
1+000	20	1.170	21.590	5.85	444.90	4.68		
1+020	20	2.340	19.930	35.10	415.20	28.08		
1+040	20	4.240	17.830	65.80	377.60	52.64	87.40	2,315.20
VAN :				2,259.15	28,452.05	1,807.32	1,807.32	26,644.73

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO : UCAYALI						METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE FRANJAS		
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA Nº 3
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	2,259.15	28,452.05	1,807.32	1,807.32	26,644.73
1+040	20	4.240	17.830					
1+060	20	3.040	15.600	72.80	334.30	58.24		
1+080	20	1.020	17.400	40.60	330.00	32.48		
1+100	20	1.290	15.440	23.10	328.40	18.48		
1+120	20	0.660	16.460	19.50	319.00	15.60		
1+140	20	0.050	19.340	7.10	358.00	5.68		
1+160	20	0.260	21.190	3.10	405.30	2.48	132.96	1,942.04
1+180	20	0.370	22.590	6.30	437.80	5.04		
1+200	20		21.570	1.85	441.60	1.48		
1+220	20		21.050		426.20			
1+240	20		19.080		401.30			
1+260	20		18.760		378.40			
1+280	20		18.870		376.30		6.52	2,455.08
1+300	20	0.030	16.570	0.15	354.40	0.12		
1+320	20		14.900	0.15	314.70	0.12		
1+340	20	0.070	14.780	0.35	296.80	0.28		
1+360	20	0.420	15.590	4.90	303.70	3.92		
1+380	20	1.000	13.220	14.20	288.10	11.36		
1+400	20	1.450	14.830	24.50	280.50	19.60	35.40	1,802.80
1+420	20	1.750	13.720	32.00	285.50	25.60		
1+440	20	2.050	14.870	38.00	285.90	30.40		
1+460	20	1.750	13.840	38.00	287.10	30.40		
1+480	20	2.950	15.290	47.00	291.30	37.60		
1+500	20	2.700	15.700	56.50	309.90	45.20		
1+520	20	5.760	14.650	84.60	303.50	67.68	236.88	1,526.32
1+540	20	7.510	16.440	132.70	310.90	106.16		
1+560	20	6.410	15.250	139.20	316.90	111.36		
1+580	20	3.810	17.020	102.20	322.70	81.76		
1+600	20	3.620	18.320	74.30	353.40	59.44		
1+620	20	2.820	18.180	64.40	365.00	51.52		
1+640	20	4.380	15.800	72.00	339.80	57.60	467.84	1,540.86
VAN :				3,358.65	38,598.75	2,686.92	2,686.92	35,911.83

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO : UCAYALI						METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE FRANJAS		
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA : HOJA N° 4		
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	3,358.65	38,598.75	2,686.92	2,686.92	35,911.83
1+640	20	4.380	15.800					
1+660	20	2.030	15.460	64.10	312.60	51.28		
1+680	20	0.200	16.410	22.30	318.70	17.84		
1+700	20	0.450	16.840	6.50	332.50	5.20		
1+720	20	0.670	19.040	11.20	358.80	8.96		
1+740	20		18.650	3.35	376.90	2.68		
1+760	20	0.230	18.040	1.15	366.90	0.92	86.88	1,979.52
1+780	20		18.570	1.15	366.10	0.92		
1+800	20		20.880		394.50			
1+820	20		24.670		455.50			
1+840	20		27.700		523.70			
1+860	20		29.690		573.90			
1+880	20		28.900		585.90		0.92	2,898.68
1+900	20		23.390		522.90			
1+920	20		23.190		465.80			
1+940	20	0.570	19.770	2.85	429.60	2.28		
1+960	20	0.040	12.570	6.10	323.40	4.88		
1+980	20	0.050	22.600	0.90	351.70	0.72		
2+000	20	0.990	20.800	10.40	434.00	8.32	16.20	2,511.20
2+020	20	1.410	20.140	24.00	409.40	19.20		
2+040	20	5.820	18.280	72.30	384.20	57.84		
2+060	20	4.440	15.320	102.60	336.00	82.08		
2+080	20	3.610	13.310	80.50	286.30	64.40		
2+100	20	3.500	14.470	71.10	277.80	56.88		
2+120	20	4.390	18.110	78.90	325.80	63.12	343.52	1,675.98
2+140	20	2.860	16.940	72.50	350.50	58.00		
2+160	20	5.700	16.770	85.60	337.10	68.48		
2+180	20	6.930	18.320	126.30	350.90	101.04		
2+200	20	10.220	18.410	171.50	367.30	137.20		
2+220	20	8.300	18.520	185.20	369.30	148.16		
2+240	20	11.350	18.660	196.50	371.80	157.20	670.08	1,476.82
VAN :				4,755.65	50,258.55	3,804.52	3,804.52	46,454.03

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO : UCAYALI						METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL ZONA DE FRANJAS		
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA : HOJA Nº 5		
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	4,755.65	50,258.55	3,804.52	3,804.52	46,454.03
2+240	20	11.350	18.660					
2+260	20	7.430	15.430	187.80	340.90	150.24		
2+280	20	11.930	13.910	193.60	293.40	154.88		
2+300	20	14.140	14.170	260.70	280.80	208.56		
2+320	20	22.670	9.000	368.10	231.70	294.48		
2+340	20	17.690	13.960	403.60	229.60	322.88		
2+360	20	16.020	25.410	337.10	393.70	269.68	1,400.72	369.38
2+380	20	8.840	14.510	248.60	399.20	198.88		
2+400	20	7.500	19.580	163.40	340.90	130.72		
2+420	20	0.170	20.830	76.70	404.10	61.36		
2+440	20	0.920	21.500	10.90	423.30	8.72		
2+460	20		31.190	4.60	526.90	3.68		
2+480	20		30.690		618.80		403.36	2,309.84
2+500	20		29.330		600.20			
2+520	20		20.200		495.30			
2+540	20		17.230		374.30			
2+560	20	0.360	17.240	1.80	344.70	1.44		
2+580	20	4.630	15.250	49.90	324.90	39.92		
2+600	20	0.830	14.120	54.60	293.70	43.68	85.04	2,348.06
2+620	20	2.720	16.290	35.50	304.10	28.40		
2+640	20	2.350	19.220	50.70	355.10	40.56		
2+660	20	0.580	20.880	29.30	401.00	23.44		
2+680	20	0.520	16.690	11.00	375.70	8.80		
2+700	20	0.800	22.810	13.20	395.00	10.56		
2+720	20		22.110	4.00	449.20	3.20	114.96	2,165.14
2+740	20		28.010		501.20			
2+760	20		31.590		596.00			
2+780	20		28.180		597.70			
2+800	20		33.400		615.80			
2+820	20	0.640	27.010	3.20	604.10	2.56		
2+840	20	0.610	34.150	12.50	611.60	10.00	12.56	3,513.84
VAN :				7,276.45	62,981.45	5,821.16	5,821.16	57,160.29

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO : UCAYALI						METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL (MARGENES DE PISTA) MATERIAL DE BASE TRITURADA		
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA : HOJA N° 1		
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
0-150								
0-140	10							
0-120	20							
0-100	20							
0-080	20							
0-060	20							
0-040	20							
0-020	20							
0+000	20		2.850		14.25			
0+020	20		3.600		64.50			
0+040	20		2.750		63.50			
0+060	20		2.590		53.40			
0+080	20		2.770		53.60			
0+100	20		2.680		54.50			
0+120	20		2.650		53.30			
0+140	20		2.660		53.10			
0+160	20		2.710		53.70			
0+180	20		2.840		55.50			
0+200	20		3.090		59.30			
0+220	20		3.290		63.80			
0+240	20		4.000		72.90			
0+260	20		3.570		75.70			
0+280	20		3.250		68.20			
0+300	20		3.260		65.10			
0+320	20		2.770		60.30			
0+340	20		2.380		51.50			
0+360	20		2.150		45.30			
0+380	20		1.280		34.30			
0+400	20		1.380		26.60			
0+420	20		2.330		37.10			
0+440	20		2.990		53.20			
VAN :					1,232.65			

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO : UCAYALI						METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL (MARGENES DE PISTA) MATERIAL DE BASE TRITURADA		
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA : HOJA Nº 2		
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN		1,232.65			
0+440	20		2.990					
0+460	20		3.100		60.90			
0+480	20		2.130		52.30			
0+500	20		4.100		62.30			
0+520	20		2.850		69.50			
0+540	20		2.890		57.40			
0+560	20		3.380		62.70			
0+580	20		2.940		63.20			
0+600	20		3.060		60.00			
0+620	20		3.200		62.60			
0+640	20		2.740		59.40			
0+660	20		2.670		54.10			
0+680	20		2.760		54.30			
0+700	20		3.130		58.90			
0+720	20		3.500		66.30			
0+740	20		3.580		70.80			
0+760	20		3.470		70.50			
0+780	20		2.810		62.80			
0+800	20		2.630		54.40			
0+820	20		2.570		52.00			
0+840	20		2.950		55.20			
0+860	20		2.600		55.50			
0+880	20		2.340		49.40			
0+900	20		2.560		49.00			
0+920	20		2.620		51.80			
0+940	20		2.690		53.10			
0+960	20		3.050		57.40			
0+980	20		3.050		61.00			
1+000	20		3.180		62.30			
1+020	20		2.870		60.50			
1+040	20		2.850		57.20			
VAN :					2,999.45			

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO : UCAYALI					METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL (MARGENES DE PISTA) MATERIAL DE BASE TRITURADA			
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA N° 3
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN		2,999.45			
1+040	20		2.850					
1+060	20		2.460		53.10			
1+080	20		2.500		49.60			
1+100	20		2.480		49.80			
1+120	20		2.330		48.10			
1+140	20		2.340		46.70			
1+160	20		2.400		47.40			
1+180	20		2.570		49.70			
1+200	20		2.630		52.00			
1+220	20		2.550		51.80			
1+240	20		2.690		52.40			
1+260	20		2.840		55.30			
1+280	20		2.440		52.80			
1+300	20		2.430		48.70			
1+320	20		2.410		48.40			
1+340	20		2.410		48.20			
1+360	20		2.330		47.40			
1+380	20		2.380		47.10			
1+400	20		2.500		48.80			
1+420	20		2.570		50.70			
1+440	20		2.580		51.50			
1+460	20		2.640		52.20			
1+480	20		2.800		54.40			
1+500	20		2.980		57.80			
1+520	20		2.680		56.60			
1+540	20		2.570		52.50			
1+560	20		2.580		51.50			
1+580	20		2.340		49.20			
1+600	20		2.350		46.90			
1+620	20		2.520		48.70			
1+640	20		2.360		48.80			
VAN :					4,517.55			

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO : UCAYALI					METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL (MARGENES DE PISTA) MATERIAL DE BASE TRITURADA			
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA N° 4
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN		4,517.55			
1+640	20		2.360					
1+660	20		2.510		48.70			
1+680	20		2.600		51.10			
1+700	20		2.640		52.40			
1+720	20		2.590		52.30			
1+740	20		2.400		49.90			
1+760	20		2.410		48.10			
1+780	20		2.450		48.60			
1+800	20		2.600		50.50			
1+820	20		2.490		50.90			
1+840	20		2.490		49.80			
1+860	20		2.350		48.40			
1+880	20		2.140		44.90			
1+900	20		2.190		43.30			
1+920	20		2.520		47.10			
1+940	20		2.280		48.00			
1+960	20		2.410		46.90			
1+980	20		2.580		49.90			
2+000	20		2.610		51.90			
2+020	20		2.490		51.00			
2+040	20		2.110		46.00			
2+060	20		2.080		41.90			
2+080	20		1.940		40.20			
2+100	20		2.240		41.80			
2+120	20		2.220		44.60			
2+140	20		2.110		43.30			
2+160	20		2.180		42.90			
2+180	20		2.150		43.30			
2+200	20		2.440		45.90			
2+220	20		2.740		51.80			
2+240	20		2.700		54.40			
VAN :					5,947.35			

OBRA: MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA DEPARTAMENTO: UCAYALI					METRADO DE EXPLANACIONES PISTA PRINCIPAL (MARGENES DE PISTA) MATERIAL DE BASE TRITURADA			
CALCULADO		REVISADO		APROBADO		FECHA :		HOJA N° 5
ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN		5,947.35			
2+240	20		2.700					
2+260	20		2.570		52.70			
2+280	20		2.340		49.10			
2+300	20		2.390		47.30			
2+320	20		2.120		45.10			
2+340	20		2.230		43.50			
2+360	20		2.340		45.70			
2+380	20		1.840		41.80			
2+400	20		2.060		39.00			
2+420	20		2.360		44.20			
2+440	20		2.060		44.20			
2+460	20		2.150		42.10			
2+480	20		2.260		44.10			
2+500	20		2.200		44.60			
2+520	20		2.180		43.80			
2+540	20		2.010		41.90			
2+560	20		1.920		39.30			
2+580	20		1.880		38.00			
2+600	20		1.900		37.80			
2+620	20		1.790		36.90			
2+640	20		1.970		37.60			
2+660	20		2.210		41.80			
2+680	20		1.950		41.60			
2+700	20		2.110		40.60			
2+720	20		1.900		40.10			
2+740	20		2.110		40.10			
2+760	20		2.300		44.10			
2+780	20		2.300		46.00			
2+800	20		2.200		45.00			
2+820	20				11.00			
2+840	20							
VAN :					7,156.35			

ITEM P-CCAD

**METRADO DE CORTE DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE
DETERIORADA Y CHAFLANES**

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	Nº DE VECES	TOTAL (M)
- Km 0+000 al Km 2+800	2,800.00	2.00	5,600.00
- Juntas y Chaflanes	45.00	40.00	1,800.00
- Imprevistos (5%)			370.00
TOTAL			7,770.00

ITEM P-ECAD

**METRADO DE ESCARIFICADO DE CARPETA ASFALTICA
DETERIORADA Y TRASLADO A FRANJA LATERAL**

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA M2
PISTA PRINCIPAL			
- Km 0+000 al Km 2+800	2,800.00	45.00	126,000.00
- Plataforma de Giro Pista 02	Area	Compuesta	1,452.65
- Plataforma de Giro Km 1+900	Area	Compuesta	1,411.53
- Plataforma de Giro Pista 20	Area	Compuesta	1,452.65
CALLE DE RODAJE DE ACCESO			
- Calle de Acceso N° 01	141.25	23.00	3,248.75
- Calle de Acceso N° 02	141.25	23.00	3,248.75
- Empalmes Curvos del Acceso N° 01	Area	Compuesta	579.43
- Empalmes Curvos del Acceso N° 02	Area	Compuesta	511.44
PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES ACTUAL			
- Plataforma	200.00	92.90	18,580.00
TOTAL			156,485.20

ITEM P-RBE

METRADO DE RECOMPACTACION DE BASE EXISTENTE

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)
PISTA DE ATERRIZAJE			
- Km 0+000 al Km 2+800	2,800.00	45.00	126,000.00
- Plataforma de Giro Pista 02	Area	Compuesta	1,452.65
- Plataforma de Giro Km 1+900	Area	Compuesta	1,411.53
- Plataforma de Giro Pista 20	Area	Compuesta	1,452.65
CALLE DE RODAJE DE ACCESO			
- Calle de Acceso N° 01	141.25	23.00	3,248.75
- Calle de Acceso N° 02	141.25	23.00	3,248.75
- Empalmes Curvos del Acceso N° 01	Area	Compuesta	579.43
- Empalmes Curvos del Acceso N° 02	Area	Compuesta	511.44
PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES ACTUAL			
- Plataforma	200.00	92.90	18,580.00
TOTAL			156,485.20

ITEM P-154
METRADO DE SUB-BASE

Espesor e = 0.40 m. (Ha colocarse en capas no mayores de 0.20 m.)

DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)
PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES				
- Zona de Ampliación al Sector Sur	92.90	35.00	3,251.50	1,300.60
- Empalmes Curvos Sector Sur	Area	Compuesta	64.15	25.66
- Zona de Ampliación al Sector Norte	92.90	35.00	3,251.50	1,300.60
- Empalmes Curvos Sector Norte	Area	Compuesta	193.14	77.26
TOTAL			6,760.29	2,704.12

ITEM P-209

METRADO DE BASE DE AGREGADO PARTIDO

Espesor e = 0.15 m.

DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	AREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
PISTA DE ATERRIZAJE				
- Km 0+000 al Km 2+800	2,800.00	45.00	126,000.00	18,900.00
- Plataforma de Giro Pista 02	Area	Compuesta	1,452.65	217.90
- Plataforma de Giro Km 1+900	Area	Compuesta	1,411.53	211.73
- Plataforma de Giro Pista 20	Area	Compuesta	1,452.65	217.90
ZONA DE SEGURIDAD				
- Cabecera de Pista 02	60.00	60.00	3,600.00	540.00
- Cabecera de Pista 20	60.00	60.00	3,600.00	540.00
MARGENES DE PISTA (Según cartilla de metrados)				
				7,156.35
CALLES DE RODAJE DE SALIDA				
- Calle de Rodaje de Salida Nº 01	141.25	23.00	3,248.75	487.31
- Calle de Rodaje de Salida Nº 02	141.25	23.00	3,248.75	487.31
- Empalmes Curvos Calle Rod.Salida Nº01	Area	Compuesta	772.57	115.89
- Empalmes Curvos Calle Rod.Salida Nº02	Area	Compuesta	772.57	115.89
- Márgenes de Calles de Rodaje de Salida (Según cartilla de metrados)				682.08
PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES ACTUAL				
- Plataforma	270.00	92.90	25,083.00	3,762.45
- Márgenes de Plataforma Estac. Aeronav.	Area	Compuesta	6,013.50	902.03
TOTAL			170,642.47	33,434.81

ITEM P - 401

METRADO DE SUPERFICIE BITUMINOSA

A) CAPA DE BASE (Base Negra) e= 0.075 m

Peso Unitario de la Mezcla	=		=	2,300.00 Kg/m3
Cemento Asfáltico	=	2,300 Kg/m3 x 1 Gal / 3.785 Kg x 0.06	=	36.4600 Gal/m3
Piedra Triturada	=	2,300 Kg/m3 x 0.94 x 0.40 m3 x 0.99 / 1734	=	0.4937 m3
Arena Zarandeada	=	2,300 Kg/m3 x 0.94 x 0.60 m3 x 0.99 / 1595	=	0.8052 m3
Cal Hidratada	=	2,300 Kg/m3 x 0.94 x 0.01 m3	=	21.6200 Kg/m3

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	VOLUMEN (M3)
PISTA DE ATERRIZAJE					
- Km 0+000 al Km 2+800	2,800.00	45.00	126,000.00	0.0750	9,450.00
- Plataforma de Giro Pista 02	Area	Compuesta	1,452.65	0.0750	108.95
- Plataforma de Giro Km 1+900	Area	Compuesta	1,411.53	0.0750	105.86
- Plataforma de Giro Pista 20	Area	Compuesta	1,452.65	0.0750	108.95
CALLE DE RODAJE DE ACCESO					
- Calle de Acceso Nº 01	141.25	23.00	3,248.75	0.0750	243.66
- Calle de Acceso Nº 02	141.25	23.00	3,248.75	0.0750	243.66
- Empalmes Curvos del Acceso Nº 01	Area	Compuesta	772.57	0.0750	57.94
- Empalmes Curvos del Acceso Nº 02	Area	Compuesta	772.57	0.0750	57.94
PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES ACTUAL					
- Plataforma	270.00	92.90	25,083.00	0.0750	1,881.23
JUNTAS Y CHAFLANES (1.5% del Sub-total)			Estimado		183.87
TOTAL			163,442.47		12,442.06

A1) PREPARACION, TRANSPORTE, COLOCACION Y COMPACTACION DE MEZCLA ASFALTICA	=	12,442.06 m3
A2) CEMENTO ASFALTICO	36.4600 Gal/m3 x 12,442.06 m3 =	453,637.51 Gal
A3) CAL HIDRATADA	21.6200 Kg/m3 x 12,442.06 m3 / 30 =	8,966.58 Bolsas
A4) PIEDRA TRITURADA	0.4937 Kg/m3 x 12,442.06 m3 =	6,142.65 m3
A5) ARENA ZARANDEADA	0.8052 Kg/m3 x 12,442.06 m3 =	10,018.35 m3

B) CAPA DE SUPERFICIE (e= 0.05 m)

Peso Unitario de la Mezcla	=		=	2,350.00 Kg/m3
Cemento Asfáltico	=	2,350 Kg/m3 x 1 Gal / 3.785 Kg x 0.06	=	37.2500 Gal/m3
Piedra Triturada	=	2,350 Kg/m3 x 0.94 x 0.40 m3 x 0.99 / 1734	=	0.5045 m3
Arena Zarandeada	=	2,350 Kg/m3 x 0.94 x 0.60 m3 x 0.99 / 1595	=	0.8227 m3
Cal Hidratada	=	2,350 Kg/m3 x 0.94 x 0.01 m3	=	22.0900 Kg/m3
Aditivo Mejorador de Adherencia	=	37.2500 Gal/m3 x 3.785 x 0.005	=	0.7050 Kg/m3

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	VOLUMEN (M3)
PISTA DE ATERRIZAJE					
- Km 0+000 al Km 2+800	2,800.00	45.00	126,000.00	0.0500	6,300.00
- Plataforma de Giro Pista 02	Area	Compuesta	1,452.65	0.0500	72.63
- Plataforma de Giro Km 1+900	Area	Compuesta	1,411.53	0.0500	70.58
- Plataforma de Giro Pista 20	Area	Compuesta	1,452.65	0.0500	72.63
ZONA DE SEGURIDAD					
- Cabecera de Pista 02	60.00	45.00	2,700.00	0.0500	135.00
- Cabecera de Pista 20	60.00	45.00	2,700.00	0.0500	135.00
CALLE DE RODAJE DE ACCESO					
- Calle de Acceso Nº 01	141.25	23.00	3,248.75	0.0500	162.44
- Calle de Acceso Nº 02	141.25	23.00	3,248.75	0.0500	162.44
- Empalmes Curvos del Acceso Nº 01	Area	Compuesta	772.57	0.0500	38.63
- Empalmes Curvos del Acceso Nº 02	Area	Compuesta	772.57	0.0500	38.63
PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES ACTUAL					
- Plataforma	270.00	92.90	25,083.00	0.0500	1,254.15
MARGENES LATERALES					
- Pista Principal Lado Izquierdo	2,920.00	7.50	21,900.00	0.0375	821.25
- Pista Principal Lado Derecho	Area	Compuesta	20,248.13	0.0375	759.30
- Calles de Rodaje de Acceso	Area	Compuesta	6,075.00	0.0375	227.81
- Plataforma de Estacionamiento de Aviones	Area	Compuesta	6,013.50	0.0375	225.51
- Zona de Seguridad Pista 02	60.00	15.00	900.00	0.0375	33.75
- Zona de Seguridad Pista 20	60.00	15.00	900.00	0.0375	33.75
CHAFLANES PARA ACCESO DEA	Area	Compuesta	1,175.04	0.0375	44.06
CHAFLANES EN PLATAFORMA PARA ENTREGA EN BORDE DE CANALETA	92.50	4.00	370.00	0.0375	13.88
JUNTAS Y CHAFLANES (1.5% del Sub-total)			Estimado		159.02
TOTAL			226,424.14		10,760.46

B1) PREPARACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE MEZCLA ASFALTICA	=	10,760.46 m3
B2) CEMENTO ASFALTICO	37.2500 Gal/m3 x 10,760.46 m3 =	400,827.14 Gal
B3) CAL HIDRATADA	22.0900 Kg/m3 x 10,760.46 m3 / 30 =	7,923.29 Bolsas
B4) ADITIVO MEJORAD. ADHERENCIA	0.7050 Kg/m3 x 10,760.46 m3 =	7,586.12 Kg
B5) PIEDRA TRITURADA	0.5045 Kg/m3 x 10,760.46 m3 =	5,428.65 m3
B6) ARENA ZARANDEADA	0.8227 Kg/m3 x 10,760.46 m3 =	8,852.63 m3

ITEM P-602

METRADO DE IMPRIMACION BITUMINOSA

a) APLICACION DE MATERIAL BITUMINOSO (m2)

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)
PISTA DE ATERRIZAJE			
- Km 0+000 al Km 2+800	2,800.00	45.00	126,000.00
- Plataforma de Giro Pista 02	Area	Compuesta	1,452.65
- Plataforma de Giro Km 1+900	Area	Compuesta	1,411.53
- Plataforma de Giro Pista 20	Area	Compuesta	1,452.65
ZONA DE SEGURIDAD			
- Cabecera de Pista 02	60.00	60.00	3,600.00
- Cabecera de Pista 20	60.00	60.00	3,600.00
CALLE DE RODAJE DE ACCESO			
- Calle de Acceso N° 01	141.25	23.00	3,248.75
- Calle de Acceso N° 02	141.25	23.00	3,248.75
- Empalmes Curvos del Acceso N° 01	Area	Compuesta	772.57
- Empalmes Curvos del Acceso N° 02	Area	Compuesta	772.57
PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES ACTUAL			
- Plataforma	270.00	92.90	25,083.00
MARGENES LATERALES			
- Pista Principal Lado Izquierdo	2,920.00	7.50	21,900.00
- Pista Principal Lado Derecho	Area	Compuesta	20,248.13
- Calles de Rodaje de Acceso	Area	Compuesta	6,075.00
- Plataforma de Estacionamiento de Aviones	Area	Compuesta	6,013.50
TOTAL			224,879.10

b) ASFALTO LIQUIDO RC-250 (Gal)

$$0.80 \times 0.45 \text{ Gal/m}^2 \times 224,879.10 \text{ m}^2 = 80,956.48 \text{ Gal}$$

c) KEROSENE INDUSTRIAL (Gal)

$$0.20 \times 0.45 \text{ Gal/m}^2 \times 224,879.10 \text{ m}^2 = 20,239.12 \text{ Gal}$$

ITEM P-603

METRADO DE CAPA BITUMINOSA LIGANTE

a) APLICACION DE RIEGO DE LIGA (m2)

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)
PISTA DE ATERRIZAJE			
- Km 0+000 al Km 2+800	2,800.00	45.00	126,000.00
- Plataforma de Giro Pista 02	Area	Compuesta	1,452.65
- Plataforma de Giro Km 1+900	Area	Compuesta	1,411.53
- Plataforma de Giro Pista 20	Area	Compuesta	1,452.65
CALLE DE RODAJE DE ACCESO			
- Calle de Acceso N° 01	141.25	23.00	3,248.75
- Calle de Acceso N° 02	141.25	23.00	3,248.75
- Empalmes Curvos del Acceso N° 01	Area	Compuesta	772.57
- Empalmes Curvos del Acceso N° 02	Area	Compuesta	772.57
PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES ACTUAL			
- Plataforma	270.00	92.90	25,083.00
CHAFLANES PARA ACCESO DEA	Area	Compuesta	1,175.04
CHAFLANES EN PLATAFORMA PARA ENTREGA EN BORDE DE CANALETA	92.50	4.00	370.00
TOTAL			164,987.51

b) ASFALTO LIQUIDO RC-250 (Gal)

$$0.13 \text{ Gal/m}^2 \times 164,987.51 \text{ m}^2 =$$

21,448.38 Gal

ITEM L-110
METRADO DE DUCTOS

DESCRIPCION	UNIDAD	UBICACIÓN							TOTAL
		PISTA DE ATERRIZAJE					ACCESO 1	ACCESO 2	
		0+000	0+327	0+900	2+473	2+800	0+060.9	0+060.9	
Ductos	ml	81.00	62.00	62.00	62.00	81.00	40.00	40.00	428.00
Excavación	m3	64.80	49.60	49.60	49.60	64.80	32.00	32.00	342.40
Relleno	m3	61.80	45.70	45.70	45.70	61.80	29.50	29.50	319.70
Alambre Galvanizado Nº 16	ml	166.00	256.00	256.00	256.00	166.00	168.00	168.00	1,436.00
Cama de Arena	m3	2.84	2.17	2.17	2.17	2.84	1.40	1.40	14.98
Ductos Prefabricados 4 Vías	und.		62.00	62.00	62.00		40.00	40.00	266.00
Ductos Prefabricados 2 Vías	und.	81.00				81.00			162.00
Cajas de Registro	und.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	14.00
Excavación	m3	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	37.31
Muro de Ladrillo	m2	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	100.80
Concreto	m3	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	3.36
Varillas de Fierro	Kg	45.90	45.90	45.90	45.90	45.90	45.90	45.90	321.30

ITEM DRE - DRENAJE
METRADO DE ZANJAS DE DRENAJE

LADO IZQUIERDO DE PISTA DE ATERRIZAJE

DESCRIPCION	\bar{h} Prom.	\bar{b} Prom.	AREA (\bar{b} Prom+ \bar{h} Prom) x \bar{h} Prom	LONGITUD (M)	VOLUMEN (M3)
Km 0-150 al Km 0+250	0.898	1.00	1.704	400.00	681.60
Km 0+250 al Km 0+540	1.013	1.00	2.039	290.00	591.31
Km 0+540 al Km 0+910	0.720	1.00	1.238	370.00	458.06
Km 0+910 al Km 1+400	0.729	1.00	1.260	490.00	617.40
Km 1+400 al Km 1+840	0.530	1.00	0.811	440.00	356.84
Km 1+840 al Km 2+080	0.646	1.00	1.063	240.00	255.12
Km 2+080 al Km 2+860	1.427	1.00	3.463	780.00	2,701.14
Km 2+860 al Km 2+990	1.713	1.00	4.647	130.00	604.11
TOTAL					6,265.58

LADO DERECHO DE PISTA DE ATERRIZAJE

DESCRIPCION	\bar{h} Prom.	\bar{b} Prom.	AREA (\bar{b} Prom+ \bar{h} Prom) x \bar{h} Prom	LONGITUD (M)	VOLUMEN (M3)
Km 0-150 al Km 0+000	0.552	1.00	0.857	150.00	128.55
Km 0+000 al Km 0+250	0.758	1.00	1.333	250.00	333.25
Km 0+250 al Km 0+380	0.904	1.00	1.721	130.00	223.73
Km 0+420 al Km 0+492.5	0.672	1.00	1.124	72.50	81.49
Km 0+507.5 al Km 0+560	0.365	1.00	0.498	52.50	26.15
Km 0+560 al Km 0+610.38	0.358	1.00	0.486	50.38	24.48
Km 0+648.38 al Km 0+779.27	0.307	1.00	0.401	130.89	52.49
Km 0+817.27 al Km 0+910	0.701	1.00	1.192	92.73	110.53
Km 0+910 al Km 1+120	0.660	1.00	1.096	210.00	230.16
Km 1+260 al Km 1+840	0.994	1.00	1.982	580.00	1,149.56
Km 1+840 al Km 2+170	0.913	1.00	1.747	330.00	576.51
Km 2+170 al Km 2+500	1.060	1.00	2.184	330.00	720.72
Km 2+500 al Km 2+800	0.991	1.00	1.973	300.00	591.90
TOTAL					4,249.52

RESUMEN DE ZANJA DE DRENAJE

DESCRIPCION	CANTIDAD (M3)
Lado Izquierdo de Pista de Aterrizaje	6,265.58
Lado Derecho de Pista de Aterrizaje	4,249.52
TOTAL	10,515.10

ITEM DRE - DRENAJE
METRADO DE ALCANTARILLA DE CONCRETO TIPO MARCO

DESCRIPCION	UNIDAD	UBICACION						TOTAL
		PISTA DE ATERRIZAJE			PARTE EXTERNA DEL AEROPUERTO			
		Km 0+250	Km 0+910	Km 0+250	Calle las Palmeras y Pescadores	Calle Callao y Contamana	Calle Callao y Pescadores	
ALCANTARILLA MARCO	ml	150.00	150.00	150.00	5.00	5.00	5.00	465.00
Excavación	m3	450.00	450.00	450.00	11.10	11.10	11.10	1,383.30
Relleno	m3	95.00	95.00	95.00	3.00	3.00	3.00	294.00
Encofrado	m2	950.00	950.00	950.00	25.50	25.50	25.50	2,926.50
Acero de Refuerzo F'y= 4200 Kg/cm2	Kg	21,540.00	21,540.00	21,540.00	550.00	550.00	550.00	66,270.00
Solado F'c= 80 Kg/cm2	m3	22.90	22.90	22.90	0.85	0.85	0.85	71.25
Concreto Cemento Portland F'c= 175 Kg/cm2	m3	198.25	198.25	198.25	7.65	7.65	7.65	617.70

ITEM P-620

METRADO DE SEÑALIZACION

a) SEÑALIZACION (m2)

DESCRIPCION	Nº DE VECES	CANTIDAD	LONGITUD M	ANCHO M	AREA M2
PINTURA COLOR BLANCO					14,767.44
a) Señales Definitivas					
- Señal de Umbral	-	24	30.00	1.70	1,224.00
- Señal de Eje de Pista	-	48	30.00	0.45	648.00
- Señal de Faja Lateral Izquierda	-	1	2,800.00	0.90	2,520.00
- Señal de Faja Lateral Derecha	-	1	2,316.80	0.90	2,085.12
- Números Designadores	-		Area	Compuesta	66.24
- Señal de Toma de Contacto	-	36	22.50	1.80	1,458.00
- Señal de Punto de Visada	-	4	60.00	10.00	2,400.00
b) Señales Provisionales					
- Señal de Eje de Pista	2	48	30.00	0.45	1,296.00
- Señal de Faja Lateral Izquierda	2	1	2,800.00	0.30	1,680.00
- Señal de Faja Lateral Derecha	2	1	2,316.80	0.30	1,390.08
PINTURA COLOR AMARILLO Y ROJO					971.63
- Bordes en Gotas de Volteo	-	1	335.77	0.15	50.37
- Líneas Gúías en Gotas de Volteo	-		Area	Compuesta	92.86
- Señal de Punto de Espera	-		Area	Compuesta	41.28
- Señal de Margen Pavimentado	-	32	6.00	0.90	172.80
- Señal de Borde Calle Acceso y Plataf.	-		Area	Compuesta	189.32
- Señales de Eje en Calles de Acceso y Señales en Plataforma	-		Area	Compuesta	425.00
TOTAL					15,739.07

b) ANCLAS PARA SUJECION DE AVIONETAS

DESCRIPCION	Nº DE POSICIONES DE AVIONETAS	Nº DE ANCLAS POR POSICION	Nº DE ANCLAS REQUERIDA
Anclas de Fierro Corrugado	5.00	3.00	15.00
TOTAL			15.00

10.2 ANALISIS DE COSTOS

TABLA DE ALQUILER DE EQUIPO MECANICO

A ABRIL 2002

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

EQUIPO MECANICO	CARACTERISTICAS	PESO (Kg)	COSTO DE ALQUILER	
			HORARIO (S/.)	DIARIO (S/.)
EQUIPO IMPORTADO (49)				
Calentador de Aceite 48-S	5 HP	5,700	25.89	207.12
Camión Imprimador	178-210 HP, 1800 Gal	16,475	111.79	894.32
Cargador Frontal sobre llantas	125-155 HP, 3 Yd3	16,585	111.57	892.56
Cargador Frontal sobre llantas	200-250 HP, 4 Yd3	20,826	140.29	1,122.32
Chancadora Primaria-Secundaria	ME 75 HP, 46-70 Ton/Hr	39,000	127.16	1,017.28
Compactadora Vibrat. Tipo plancha	5.8 HP	145	12.23	97.84
Cortadora de Asfalto	13 HP		1.88	15.04
Faja Transportadora	18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	4,000	11.38	91.04
Grupo Electrónico	75 Kw	1,500	12.05	96.40
Grupo Electrónico	150 Kw	2,000	36.07	288.56
Martillo Neumático	25-29 Kg	29	7.87	62.96
Motoniveladora	145-150 HP	13,540	101.42	811.36
Pavimentadora sobre Orugas	69 HP, 10'	12,000	91.81	734.48
Planta de Asfalto	ME 50, 60-115 Ton/Hr	9,000	62.01	496.08
Retroexcavadora sobre Orugas	115-165 HP, 0.75-1.6 Yd3	23,400	146.71	1,173.68
Rodillo Neumático Autop.	81-100 HP, 5.5-20 Ton	5,500	53.55	428.40
Rodillo Tándem Estático Autop.	58-70 HP, 8-10 Ton	8,800	32.38	259.04
Rodillo Vibrat. Liso Autop.	101-135 HP, 10-12 Ton	11,100	62.72	501.76
Rodillo Vibrat. Liso Autop.	19-23 Ton	19,600	93.27	746.16
Secador de Aridos	ME 70, 65-115 Ton/Hr	8,500	50.81	406.48
Tractor sobre orugas	140-160 HP	14,900	117.25	938.00
Tractor sobre orugas	300-330 HP	31,980	210.50	1,684.00
Vibrador de Concreto	4 HP, 1.25 pulg.	25	4.03	32.24
EQUIPO NACIONAL (48)				
Camión Cisterna	145-165 HP, 2000 Gal.	13,000	59.00	472.00
Camión Volquete	6x4, 330 HP, 10 m3	26,000	118.95	951.60
Compresora Neumática	196 HP, 600-690 PCM	5,000	84.32	674.56
Mezcladora de Concreto tipo Tambor	23 HP, 11-12 pie3	2,200	13.83	110.64
Zaranda Vibratoria	4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	7,000	19.15	153.20

JORNALES DE CONSTRUCCION CIVIL

A ABRIL 2002

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

DESCRIPCION	CATEGORIA		
	Operario	Oficial	Peón
Remuneración Básica (RB)	24.23	21.81	19.31
Bonificación Unica de Construcción (BUC)	7.75	6.54	5.79
Leyes y Beneficios Sociales sobre la RB (115.89%)	28.08	25.28	22.38
Leyes y Beneficios Sociales sobre el BUC (14.00%)	1.09	0.92	0.81
Bonificación por Movilidad Acumulada	6.00	6.00	6.00
Overol (02 Unidades anuales)	0.40	0.40	0.40
COSTO DIA HOMBRE (DH) S/.	67.55	60.95	54.69
COSTO HORA HOMBRE (HH) S/.	8.44	7.62	6.84

Capataz "A" (DH)

$$1.30 \times S/.67.55 = S/. 87.82$$

Capataz "B" (DH)

$$1.20 \times S/.67.55 = S/. 81.06$$

Capataz "C" (DH)

$$1.10 \times S/.67.55 = S/. 74.31$$

COSTO DE MATERIALES PUESTOS EN OBRA**OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA****FECHA: ABRIL 2002**

DESCRIPCION	UNIDAD	PROCEDENCIA	PRECIO UNITARIO (S/.)	TRANSP. A OBRA (S/.)	MANIPULEO Y/O MERMAS (S/.)	COSTO EN OBRA (S/.)
Acero Corrugado	Kg	Lima	1.30	0.11	0.07	1.48
Aditivo Mejorador de Adherencia	Kg	Lima	14.53	0.60	0.73	15.86
Alambre Nº 8 y Nº 16	Kg	Pucallpa	2.50			2.50
Asfalto Líquido RC-250	Gal.	Lima	3.18	0.76	0.16	4.10
Cal Hidratada (30 Kg)	Bolsa	Lima	10.50	3.30	0.53	14.33
Clavos	Kg	Pucallpa	2.50			2.50
Cemento Asfáltico PEN 40-50	Gal.	Lima	2.74	0.76	0.14	3.64
Cemento Portland Tipo I	Bolsa	Lima	12.56	4.68	0.63	17.87
Disco Diamantado (16 pul.)	Und.	Lima	972.88	0.60	48.64	1,022.12
Disolvente de Pintura (Xilol)	Gal.	Lima	36.93	2.40	1.85	41.18
Ductos de Concreto 4 Vías (*)	Und.	Lima	27.72	10.78	1.39	39.89
Ductos de Concreto 2 Vías	Und.	Lima	19.74	8.03	0.99	28.76
Gasolina (84 octanos)	Gal.	Pucallpa	5.10			5.10
Kerosene Industrial	Gal.	Pucallpa	4.55			4.55
Ladrillo	Und.	Lima	0.53		0.03	0.56
Madera Tornillo	p2	Pucallpa	1.80			1.80
Petróleo Diesel D-2	Gal.	Pucallpa	4.05			4.05
Pintura de Tráfico TTP-85	Gal.	Lima	61.78	2.40	3.09	67.27
Sellador de Juntas	Gal.	Lima	97.63	1.48	4.88	103.99

ANALISIS DEL CICLO DE TRANSPORTE

TRANSPORTE DE MATERIAL

- Unidad de Transporte :	Camión Volquete, 6x4, 330 HP, 10 m ³
- Unidad de Carga :	Cargador Frontal sobre llantas, 125-155 HP, 3 Yd ³
- Velocidad cargado :	30.00 Km/h (afirmado)
- Velocidad descargado :	40.00 Km/h (afirmado)
- Tiempo trabajo efectivo :	60 x 0.95 min/h x 8 = 456 min/día

1) Para d= 0.30 Km (Transporte a Zaranda y Chancadora en cantera Nueva Piura)

Tiempo de carga y maniobras :	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras :	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado :	0.60 min
Tiempo de recorrido descargado :	0.45 min
	8.05 min

Rendimiento diario= 456 min/día x (10 m³ / 8.05 min) = 566 m³/día

2) Para d= 0.50 Km (Transporte de Material Excedente de Corte)

Tiempo de carga y maniobras :	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras :	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado :	1.00 min
Tiempo de recorrido descargado :	0.75 min
	8.75 min

Rendimiento diario= 456 min/día x (10 m³ / 8.75 min) = 521 m³/día

3) Para d= 2.50 Km (Eliminación de Material Orgánico)

Tiempo de carga y maniobras :	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras :	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado :	5.00 min
Tiempo de recorrido descargado :	3.75 min
	15.75 min

Rendimiento diario= 456 min/día x (10 m³ / 15.75 min) = 290 m³/día

4) Para d= 57.80 Km (Cantera Nueva Requena - Rellenos en Zona de Pavimento y Franja)

Tiempo de carga y maniobras :	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras :	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado :	115.60 min
Tiempo de recorrido descargado :	86.70 min
	209.30 min

Rendimiento diario= 456 min/día x (10 m³ / 209.30 min) = 22 m³/día

5) Para d= 65.40 Km (Cantera Nueva Piura - Sub-base, Base de Agregado Partido, Mezcla Asfáltica en Caliente y Concreto)

Tiempo de carga y maniobras :	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras :	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado :	130.80 min
Tiempo de recorrido descargado :	98.10 min
	235.90 min

Rendimiento diario= 456 min/día x (10 m³ / 235.90 min) = 19 m³/día

TRANSPORTE DE CONCRETO ASFALTICO

- Unidad de Transporte : Camión Volquete, 6x4, 330 HP, 10 m3
- Unidad de Carga : Planta de Asfalto, ME 50, 60-115 Ton/Hr
- Distancia de Transporte : 1.40 Km (Zona de Aeropuerto)
- Velocidad cargado : 30.00 Km/h
- Velocidad descargado : 40.00 Km/h
- Tiempo trabajo efectivo : 60 min/h x 0.95 x 8 h = 456 min/día

Ciclo de Transporte

- Tiempo de recorrido cargado : 2.80 min
- Tiempo de recorrido descargado : 2.10 min
- Tiempo de llenado : 20.00 min
- Tiempo de esparcido : 5.00 min
- 29.90 min

Rendimiento diario= 456 min/día x (10 m3 / 29.90 min) = 153 m3/día

TRANSPORTE DE AGUA

- Fuente de Agua : Río Ucayali
- Unidad de Transporte : Camión Cisterna, 145-165 HP, 2000 Gal.
Motobomba 4" de diámetro
- Velocidad Cargado : 30.00 Km/h
- Velocidad Descargado : 40.00 Km/h
- Distancia de transporte : 3.00 Km
- Tiempo efectivo de Trabajo : 60 x 0.95 min/h x 8 = 456 min/día

Ciclo de Transporte

- Tiempo de recorrido cargado : 6.00 min
- Tiempo de recorrido descargado : 4.50 min
- Tiempo llenado : 5.00 min
- Tiempo de riego : 15.00 min
- 30.50 min

$$\text{Rendimiento diario} = 2,000 \times \frac{3.785}{1,000} \times \frac{456 \text{ min}}{\text{día}} \times \frac{1}{30.50} = 113 \text{ m}^3/\text{día}$$

COSTO POR M3 DE AGUA				Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANTIDAD	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipos:					
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal. Motobomba 4"	1.00	472.00	113	4.18	
Mano de Obra :					
Peón	1.00	54.69	113	0.48	
TOTAL S/.				4.66	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

ITEM P-RPC ROTURA DE PAREDES DE CONCRETO Y OTROS

ROTURA (e= 0.275 m.) Y TRASLADO Incluye su traslado a franja lateral de plataforma				Unidad:	M3
				Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Compresora Neumática 196 HP, 600-690 PCM	1.00	674.56	185	3.65	
Martillo Neumático 25-29 Kg	2.00	62.96	185	0.68	
Tractor sobre orugas 300-330 HP	1.00	1,684.00	185	9.10	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	0.50	81.06	185	0.22	
Operario	2.00	67.55	185	0.73	
Peón	2.00	54.69	185	0.59	
TOTAL S/.				14.97	

ITEM P-152 EXCAVACIONES Y TERRAPLENES

1) EXCAVACION NO CLASIFICADA

A) CORTE		Unidad: M3		
Rendimiento = 770 m3/día		Fecha : Abril 2002		
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Tractor sobre orugas 300-330 HP	1.00	1,684.00	770	2.19
Mano de Obra :				
Capataz "B"	0.50	81.06	770	0.05
Peón	1.00	54.69	770	0.07
TOTAL S/.				2.31

B) RELLENO COMPENSADO		Unidad: M3		
Extendido, Riego y Compactación (en capas no mayores de 0.30 m) Rendimiento = 1,000 m3/día		Fecha : Abril 2002		
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Motoniveladora 145-150 HP	1.00	811.36	1,000	0.81
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal.	0.50	472.00	1,000	0.24
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 101-135 HP, 10-12 Ton	1.00	501.76	1,000	0.50
Mano de Obra :				
Capataz "B"	0.50	81.06	1,000	0.04
Peón	4.00	54.69	1,000	0.22
TOTAL S/.				1.81

C) RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (CANTERA NUEVA REQUENA)

i) EXTRACCION DE MATERIAL				Unidad:	M3
Rendimiento = 770 m3/día				Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Tractor sobre orugas 300-330 HP	1.00	1,684.00	770	2.19	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	0.50	81.06	770	0.05	
Peón	1.00	54.69	770	0.07	
SUB-TOTAL S/.					2.31

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A PLANTA				Unidad:	M3
d= 57.80 Km, Esponjamiento: 20%				Fecha :	Abril 2002
Rendimiento = $810 / 1.2 = 675$ m3/día					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	675	1.32	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	36.82	951.60	675	51.91	
Mano de Obra :					
Oficial	1.00	60.95	675	0.09	
SUB-TOTAL S/.					53.32

iii) EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION (En capas no mayores de e= 0.20 m.) Rendimiento = 2,450 x 0.20 = 490 m3/día				Unidad: M3
				Fecha : Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Motoniveladora 145-150 HP	1.00	811.36	490	1.66
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal.	1.00	472.00	490	0.96
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 19-23 Ton	1.00	746.16	490	1.52
Mano de Obra :				
Capataz "B"	1.00	81.06	490	0.17
Oficial	1.00	60.95	490	0.12
Peón	4.00	54.69	490	0.45
SUB-TOTAL S/.				4.88

RESUMEN

C) RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (CANTERA NUEVA REQUENA)		Unidad: M3
		Fecha : Abril 2002
DESCRIPCION	CANTERA NUEVA PIURA	
i) Extracción de Material		2.31
ii) Carguío y Transporte a Obra		53.32
iii) Extendido, Riego y Compactación		4.88
TOTAL S/.		60.51

D) RELLENO EN ZONA DE FRANJA CON MATERIAL DE PRESTAMO (CANTERA NUEVO REQUENA)

i) EXTRACCION DE MATERIAL Cantera Nueva Requena, Rendimiento = 770 m3/día				Unidad: M3
				Fecha : Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Tractor sobre orugas 300-330 HP	1.00	1,684.00	770	2.19
Mano de Obra :				
Capataz "B"	0.50	81.06	770	0.05
Peón	1.00	54.69	770	0.07
SUB-TOTAL S/.				2.31

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A OBRA				Unidad:	M3
Cantera Nueva Requena, Esponjamiento: 20%				Fecha:	Abril 2002
d= 57.80 Km, Rendimiento = 810 / 1.2 = 675 m3/día					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	675	1.32	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	36.82	951.60	675	51.91	
Mano de Obra :					
Oficial	1.00	60.95	675	0.09	
SUB-TOTAL S/.				53.32	

iii) EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION				Unidad:	M3
(en capas no mayores de e= 0.30 m.)				Fecha:	Abril 2002
Rendimiento = 1,000 m3/día					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Motoniveladora 145-150 HP	1.00	811.36	1,000	0.81	
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal.	0.50	472.00	1,000	0.24	
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 101-135 HP, 10-12 Ton	0.50	501.76	1,000	0.25	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	1.00	81.06	1,000	0.08	
Peón	2.00	54.69	1,000	0.11	
SUB-TOTAL S/.				1.49	

RESUMEN

D) RELLENO EN ZONA DE FRANJA CON MATERIAL DE PRESTAMO (CANTERA NUEVA REQUENA)		Unidad:	M3
		Fecha:	Abril 2002
DESCRIPCION	PARCIAL		
i) Extracción de Material	2.31		
ii) Carguío y Transporte a Obra	53.32		
iii) Extendido, Riego y Compactación en Zona de Franja	1.49		
TOTAL	57.12		

E) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE				Unidad:	M3
En zona del aeropuerto, incluye conformación y nivelación				Fecha :	Abril 2002
d= 2.5 Km, Rendimiento = $810 / 1.2 = 675 \text{ m}^3/\text{día}$ (esponj.=20%)					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	675	1.32	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	2.79	951.60	675	3.93	
Motoniveladora 145-150 HP	0.10	811.36	675	0.12	
Tractor sobre orugas 140-160 HP	0.10	938.00	675	0.14	
Mano de Obra :					
Oficial	1.00	60.95	675	0.09	
TOTAL S/.				5.60	

F) DERECHO DE CANTERA		Unidad:	M3
		Fecha :	Abril 2002
Costo de Agregado		S/.	10.00

**ITEM P-CCAD CORTE DE CARPETA ASFALTICA
DETERIORADA Y CHAFLANES**

CORTE DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE EXISTENTE DETERIORADA Y CHAFLANES		Unidad:	ML	
		Fecha:	Abril 2002	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Cortadora de Asfalto 13 HP	1.00	15.04	600	0.03
Materiales :				
Disco Diamantado (16 pul.)	1.00	1,022.12	600	1.70
Mano de Obra :				
Operario	1.00	67.55	600	0.11
Peón	3.00	54.69	600	0.27
TOTAL S/.				2.11

**ITEM P-ECAD ESCARIFICACION Y TROZADO DE CARPETA
ASFALTICA DETERIORADA Y TRASLADO A FRANJA LATERAL**

ESCARIFICACION Y TROZADO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DETERIORADA Y TRASLADO A FRANJA LATERAL		Unidad:	M2	
Rendimiento = 3,260 m2/día		Fecha:	Abril 2002	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Motoniveladora 145-150 HP	1.00	811.36	3,260	0.25
Tractor sobre orugas 140-160 HP	1.00	938.00	3,260	0.29
Mano de Obra :				
Operario	0.50	67.55	3,260	0.01
Peón	4.00	54.69	3,260	0.07
TOTAL S/.				0.62

ITEM P-RBE RECOMPACTACION DE BASE EXISTENTE

1) RECOMPACTACION DE BASE EXISTENTE		Unidad:	M2	
Rendimiento = 2,340 m2/día		Fecha:	Abril 2002	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Motoniveladora 145-150 HP	1.00	811.36	2,340	0.35
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal.	0.50	472.00	2,340	0.10
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 101-135 HP, 10-12 Ton	1.00	501.76	2,340	0.21
Mano de Obra :				
Capataz "B"	1.00	81.06	2,340	0.03
Oficial	1.00	60.95	2,340	0.03
Peón	4.00	54.69	2,340	0.09
TOTAL S/.				0.81

ITEM P-154 CAPA DE SUB-BASE

AGREGADO DE CANTERA "NUEVA PIURA"

Rendimiento de Cantera : 80%

Distancia : 65.40 Km

i) EXTRACCION DE MATERIAL				Unidad:	M3
Rendimiento = $770 \times 0.80 = 616$ m ³ /día				Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Tractor sobre orugas 300-330 HP	1.00	1,684.00	616	2.73	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	0.50	81.06	616	0.07	
Peón	1.00	54.69	616	0.09	
SUB-TOTAL S/.					2.89

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A ZARANDA				Unidad:	M3
d= 0.30 Km, Esponjamiento: 20% Rendimiento = $810 \times 0.80 / 1.2 = 540$ m ³ /día				Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd ³	1.00	892.56	540	1.65	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m ³	1.43	951.60	540	2.52	
Mano de Obra :					
Oficial	1.00	60.95	540	0.11	
SUB-TOTAL S/.					4.28

Aeropuerto Internacional de Pucallpa

iii) ZARANDEO				Unidad: M3
Esponjamiento: 20%, Eficiencia de Zaranda= 95%				Fecha : Abril 2002
Rendimiento = $810 \times 0.80 \times 0.95 / 1.2 = 513 \text{ m}^3/\text{día}$				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	513	1.74
Zaranda Vibratoria 4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	1.00	153.20	513	0.30
Faja Transportadora 18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	1.00	91.04	513	0.18
Grupo Electrónico 75 Kw	1.00	96.40	513	0.19
Mano de Obra :				
Capataz "B"	0.50	81.06	513	0.08
Operario	1.00	67.55	513	0.13
Peón	3.00	54.69	513	0.32
Materiales :				
Petróleo Diesel D-2 (Quemador)	0.1629	4.05		0.66
Lubricantes y Filtros (10% combustib.)	0.1000	0.66		0.07
SUB-TOTAL S/.				3.67

iv) CARGUIO Y TRANSPORTE A OBRA				Unidad: M3
d= 65.40 Km, Esponjamiento: 20%				Fecha : Abril 2002
Rendimiento = $810 / 1.2 = 675 \text{ m}^3/\text{día}$				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	675	1.32
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	42.63	951.60	675	60.10
Mano de Obra :				
Oficial	1.00	60.95	675	0.09
SUB-TOTAL S/.				61.51

I) RESUMEN DE AGREGADO PARA SUB-BASE		Unidad: M3
		Fecha : Abril 2002
DESCRIPCION	AGREGADO DE SUB-BASE	
i) Extracción de Material	2.89	
ii) Carguío y Transporte a Zaranda	4.28	
iii) Zarandeo	3.67	
iv) Carguío y Transporte a Obra	61.51	
TOTAL S/.	72.35	

II) EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION

En Capa de e= 0.20 m.					Unidad: M3
Rendimiento = $2,450 \times 0.20 = 490$ m3/día					Fecha : Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Motoniveladora 145-150 HP	1.00	811.36	490	1.66	
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal.	1.00	472.00	490	0.96	
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 19-23 Ton	1.00	746.16	490	1.52	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	1.00	81.06	490	0.17	
Oficial	1.00	60.95	490	0.12	
Peón	4.00	54.69	490	0.45	
TOTAL S/.				4.88	

RESUMEN DE SUB-BASE		Unidad: M3
		Fecha : Abril 2002
DESCRIPCION	e= 0.20 m.	
I) Costo por M3 de Agregado para Sub-base Granular	72.35	
II) Extendido, Riego y Compactación	4.88	
TOTAL S/.	77.23	

ITEM P-209 BASE DE AGREGADO TRITURADO

AGREGADO DE CANTERA "NUEVA PIURA"

Rendimiento de Cantera : 80%

Distancia : 65.40 Km

i) EXTRACCION DE MATERIAL				Unidad:	M3
Rendimiento = $770 \times 0.80 = 616 \text{ m}^3/\text{día}$				Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Tractor sobre orugas 300-330 HP	1.00	1,684.00	616	2.73	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	0.50	81.06	616	0.07	
Peón	1.00	54.69	616	0.09	
SUB-TOTAL S/.				2.89	

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A CHANCADORA				Unidad:	M3
d= 0.30 Km, Esponjamiento: 20% Rendimiento = $810 / 1.2 = 675 \text{ m}^3/\text{día}$				Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	675	1.32	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	1.43	951.60	675	2.02	
Mano de Obra :					
Oficial	1.00	60.95	675	0.09	
SUB-TOTAL S/.				3.43	

iii) TRITURACION DE PIEDRA			Unidad:	M3
Eficiencia Chancadora: 90%, Peso Unit.Piedra=1.664 Kg/m3			Fecha :	Abril 2002
Rendimiento = $58 \times 8 \times 0.9 \times 0.9 / 1.664 = 226 \text{ m}^3/\text{día}$				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	226	3.95
Grupo Electrónico 150 Kw	1.00	288.56	226	1.28
Chancadora Primaria-Secundaria ME 75 HP, 46-70 Ton/Hr	1.00	1,017.28	226	4.50
Zaranda Vibratoria 4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	1.00	153.20	226	0.68
Mano de Obra :				
Capataz "B"	1.00	81.06	226	0.36
Operario	1.00	67.55	226	0.30
Peón	3.00	54.69	226	0.73
Materiales :				
Petróleo Diesel D-2 (Quemador)	0.2424	4.05		0.98
Lubricantes y filtros (10% combustible)	0.1000	0.98		0.10
Herramientas :				
3% Mano de Obra	0.03	1.39		0.04
SUB-TOTAL S/.				12.92

iv) CARGUIO Y TRANSPORTE A OBRA			Unidad:	M3
d= 65.40 Km, Esponjamiento: 20%			Fecha :	Abril 2002
Rendimiento = $810 / 1.2 = 675 \text{ m}^3/\text{día}$				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	675	1.32
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	42.63	951.60	675	60.10
Mano de Obra :				
Oficial	1.00	60.95	675	0.09
SUB-TOTAL S/.				61.51

I) RESUMEN MATERIAL DE BASE DE AGREGADO TRITURADO		Unidad: M3
		Fecha : Abril 2002
DESCRIPCION	CANTERA NUEVA PIURA	
i) Extracción de Material		2.89
ii) Carguío y Transporte a Zaranda / Chancadora		3.43
iii) Zarandeo / Trituración de Piedra		12.92
iv) Carguío y Transporte a Obra		61.51
TOTAL S/.		80.75

II) EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION

EN CAPAS DE e = 0.15 m.				Unidad: M3
Rendimiento = 2,340 * 0.15 = 351 m3/día				Fecha : Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Motoniveladora 145-150 HP	1.00	811.36	351	2.31
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal.	1.00	472.00	351	1.34
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 19-23 Ton	1.00	746.16	351	2.13
Mano de Obra :				
Capataz "B"	1.00	81.06	351	0.23
Oficial	1.00	60.95	351	0.17
Peón	4.00	54.69	351	0.62
TOTAL S/.				6.80

RESUMEN DE LA BASE DE AGREGADO PARTIDO		Unidad: M3
		Fecha : Abril 2002
DESCRIPCION	e = 0.15 m.	
I) Costo por M3 de Material para Base de Agregado Triturado		80.75
II) Extendido, Riego y Compactación		6.80
TOTAL S/.		87.55

ANEXO : PREPARACION DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA

AGREGADO DE CANTERA NUEVA PIURA

Rendimiento de Cantera : 80%

Distancia : 65.40 Km

i) EXTRACCION DE MATERIAL				Unidad:	M3
Rendimiento = 770 m3/día				Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Tractor sobre orugas 300-330 HP	1.00	1,684.00	770	2.19	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	0.50	81.06	770	0.05	
Peón	1.00	54.69	770	0.07	
SUB-TOTAL S/.				2.31	

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A ZARANDA Y/O CHANCADORA				Unidad:	M3
d= 0.30 Km, Esponjamiento: 20%				Fecha :	Abril 2002
Rendimiento = 810 / 1.2 = 675 m3/día					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	675	1.32	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	1.43	951.60	675	2.02	
Mano de Obra :					
Oficial	1.00	60.95	675	0.09	
SUB-TOTAL S/.				3.43	

iii) ZARANDEO		Unidad:	M3	
Esponjamiento: 20%, Eficiencia de Zaranda= 95%		Fecha :	Abril 2002	
Rendimiento = $810 \times 0.30 \times 0.95 / 1.2 = 192 \text{ m}^3/\text{día}$				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	192	4.65
Zaranda Vibratoria 4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	1.00	153.20	192	0.80
Faja Transportadora 18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	1.00	91.04	192	0.47
Grupo Electrónico 75 Kw	1.00	96.40	192	0.50
Mano de Obra :				
Capataz "B"	0.50	81.06	192	0.21
Operario	1.00	67.55	192	0.35
Peón	3.00	54.69	192	0.85
Materiales :				
Petróleo Diesel D-2 (Quemador)	0.1629	4.05		0.66
Lubricantes y Filtros (10% combustib.)	0.1000	0.66		0.07
SUB-TOTAL S/.				8.56

iv) TRITURACION DE PIEDRA			Unidad:	M3
Eficiencia Chancadora: 90%, Peso Unit.Piedra= 1.664 Kg/m3			Fecha :	Abril 2002
Rendimiento = $58 \times 8 \times 0.9 \times 0.9 / 1.664 = 226 \text{ m}^3/\text{día}$				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	226	3.95
Grupo Electrónico 150 Kw	1.00	288.56	226	1.28
Chancadora Primaria-Secundaria ME 75 HP, 46-70 Ton/Hr	1.00	1,017.28	226	4.50
Mano de Obra :				
Capataz "B"	1.00	81.06	226	0.36
Operario	1.00	67.55	226	0.30
Peón	3.00	54.69	226	0.73
Materiales :				
Petróleo Diesel D-2 (Quemador)	0.2424	4.05		0.98
Lubricantes y filtros (10% combustible)	0.1000	0.98		0.10
Herramientas :				
3% Mano de Obra	0.03	1.39		0.04
SUB-TOTAL S/.				12.24

v) CARGUIO Y TRANSPORTE A PLANTA			Unidad:	M3
d= 65.40 Km, Esponjamiento: 20%			Fecha :	Abril 2002
Rendimiento = $810 / 1.2 = 675 \text{ m}^3/\text{día}$				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	675	1.32
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	42.63	951.60	675	60.10
Mano de Obra :				
Oficial	1.00	60.95	675	0.09
SUB-TOTAL S/.				61.51

vi) PRESECADO DE ARENA PARA MEZCLA ASFALTICA

PRESECADO DE ARENA PARA MEZCLA ASFALTICA			Unidad:	M3
Esponjamiento : 20%, Eficacia de Equipo: 90%		Fecha :		Abril 2002
d= 0.30 Km		Rendimiento = 495 / 1.2 = 413 m3/día		
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	0.87	951.60	413	2.00
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	0.65	892.56	413	1.40
Secador de Aridos ME 70, 65-115 Ton/Hr	1.00	406.48	413	0.98
Grupo Electrónico 150 Kw	1.00	288.56	413	0.70
Mano de Obra :				
Capataz "A"	0.50	87.82	413	0.11
Operario	1.00	67.55	413	0.16
Peón	2.00	54.69	413	0.26
Herramientas :				
3% Mano de Obra	0.03	0.53		0.02
Materiales :				
Petróleo Diesel D-2 (Quemador)	2.50	4.05		10.13
Lubricantes y Filtros (10% Quemador)	0.10	10.13		1.01
Petróleo Diesel D-2 (Grupo Electróg.)	0.25	4.05		1.01
TOTAL S/.				17.78

RENDIMIENTO :

Capacidad Promedio	=	100 Ton/hora
Eficacia del Equipo	=	95 %
Tiempo Efectivo	=	95 %
Peso Unitario de la Mezcla	=	1,458 Kg/m3
Factor Volumétrico	=	1.20

$$\text{Rendimiento} = \frac{100 \times 8 \times 0.95 \times 0.95 \times 1000}{1,458} \approx 495 \text{ m}^3/\text{día}$$

RESUMEN DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

RESUMEN DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE		Unidad: M3 Fecha : Abril 2002	
DESCRIPCION	ARENA ZARANDEADA	ARENA TRITURADA	PIEDRA TRITURADA
i) Extracción de Material	7.70	(*)	2.31
ii) Carguío y Transporte a Zaranda y/o Chancadora	3.43	(*)	3.43
iii) Zarandeo	8.56		
iv) Trituración de Piedra		(*)	12.24
v) Carguío y Transporte a Planta	61.51	61.51	61.51
SUB-TOTAL S/.	81.20	61.51	79.49
Costo Ponderado de Arena	76.03		
vi) Presecado de Arena	17.78		
COSTO AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA	93.81		79.49

- (*) El pago de las sub-partidas: extracción, transporte y chancado de la arena triturada ya han sido considerados en el pago de la piedra triturada.
 (*) Para el pago de la extracción de la arena zarandeada se esta considerando el precio de la piedra triturada entre 0.30.

$$S/: 2.31 / 0.30 = 7.70$$

COSTO DE LA ARENA PARA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

Rendimiento: Agregado Grueso 70%, Agregado Fino 30%

- Volumen requerido de piedra triturada (según metrado) 11,572 m3
- Volumen de arena a obtenerse durante la trituración de la piedra
 $(11,572 / 0.70) \times 0.30 = 4,959 \text{ m3}$
- Volumen total de arena requerida (según metrado) 18,871 m3
- Volumen de arena zarandeada = $18,871 - 4,959 = 13,912 \text{ m3}$

$$\text{PRECIO PONDERADO DE ARENA} = \frac{4,959 * 61.51 + 13,912 * 81.20}{18,871} = 76.03$$

ITEM P-401 CAPA DE SUPERFICIE BITUMINOSA

A) CAPA DE BASE (BINDER)

A1) PREPARACION, TRANSPORTE, COLOCACION Y COMPACTACION

i) PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA				Unidad:	M3
Rendimiento = $307 / 1.2 = 256 \text{ m}^3/\text{día}$				Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Planta de Asfalto ME 50, 60-115 Ton/Hr	1.00	496.08	256	1.94	
Secador de Aridos ME 70, 65-115 Ton/Hr	1.00	406.48	256	1.59	
Calentador de Aceite 48-S 5 HP	1.00	207.12	256	0.81	
Faja Transportadora 18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	2.00	91.04	256	0.71	
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	0.50	892.56	256	1.74	
Grupo Electrónico 150 Kw	1.00	288.56	256	1.13	
Mano de Obra :					
Capataz "A"	1.00	87.82	256	0.34	
Operario	1.00	67.55	256	0.26	
Oficial	2.00	60.95	256	0.48	
Peón	2.00	54.69	256	0.43	
Materiales :					
Petróleo Diesel D-2 (Quemador)	3.0000	4.05		12.15	
Lubricantes y filtros (10% combustible)	0.1000	12.15		1.22	
SUB-TOTAL S/.				22.80	

RENDIMIENTO :

Capacidad Promedio	=	100 Ton/hora
Eficacia del Equipo	=	95 %
Tiempo Efectivo	=	95 %
Peso Unitario de la Mezcla	=	2,350 Kg/m ³
Factor Volumétrico	=	1.20

$$\text{Rendimiento} = \frac{100 \times 8 \times 0.95 \times 0.95 \times 1000}{2,350} \approx 307 \text{ m}^3/\text{día}$$

ii) TRANSPORTE DE LA MEZCLA A LA OBRA			Unidad:	M3
d= 1.40 Km, Esponjamiento: 20%			Fecha :	Abril 2002
Rendimiento = $307 / 1.2 = 256$ m3/día				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	2.01	951.60	256	7.47
Mano de Obra :				
Oficial	1.00	60.95	256	0.24
SUB-TOTAL S/.				7.71

iii) COLOCACION DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE			Unidad:	M3
Rendimiento = $307 / 1.2 = 256$ m3/día			Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Pavimentadora sobre Orugas 69 HP, 10'	1.20	734.48	256	3.44
Mano de Obra :				
Capataz "A"	1.00	87.82	256	0.34
Operario	1.00	67.55	256	0.26
Oficial	3.00	60.95	256	0.71
Peón	6.00	54.69	256	1.28
SUB-TOTAL S/.				6.03

iv) COMPACTACION DE MEZCLA EN CALIENTE			Unidad:	M3
Rendimiento = $307 / 1.2 = 256$ m ² /día			Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Rodillo Tándem Estático Autop. 58-70 HP, 8-10 Ton	1.00	259.04	256	1.01
Rodillo Neumático Autop. 81-100 HP, 5.5-20 Ton	1.00	428.40	256	1.67
Mano de Obra :				
Oficial	1.00	60.95	256	0.24
Peón	2.00	54.69	256	0.43
SUB-TOTAL S/.				3.35

RESUMEN : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE PARA CAPA DE BASE

DESCRIPCION	SUB-TOTAL
i) Preparación	22.80
ii) Transporte	7.71
iii) Colocación	6.03
iv) Compactación	3.35
TOTAL PARTIDA S/.	39.89

B) CAPA DE SUPERFICIE

B1) PREPARACION, TRANSPORTE, COLOCACION Y COMPACTACION

i) PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA		Unidad:	M3	
Rendimiento = 300 / 1.2 = 250 m3/día		Fecha :	Abril 2002	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Planta de Asfalto ME 50, 60-115 Ton/Hr	1.00	496.08	250	1.98
Secador de Aridos ME 70, 65-115 Ton/Hr	1.00	406.48	250	1.63
Calentador de Aceite 48-S 5 HP	1.00	207.12	250	0.83
Faja Transportadora 18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	2.00	91.04	250	0.73
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	0.50	892.56	250	1.79
Grupo Electrónico 150 Kw	1.00	288.56	250	1.15
Mano de Obra :				
Capataz "A"	1.00	87.82	250	0.35
Operario	1.00	67.55	250	0.27
Oficial	2.00	60.95	250	0.49
Peón	2.00	54.69	250	0.44
Materiales :				
Petróleo Diesel D-2 (Quemador)	3.0000	4.05		12.15
Lubricantes y filtros (10% combustible)	0.1000	12.15		1.22
SUB-TOTAL S/.				23.03

RENDIMIENTO :

Capacidad Promedio = 100 Ton/hora
 Eficacia del Equipo = 95 %
 Tiempo Efectivo = 95 %
 Peso Unitario de la Mezcla = 2,350 Kg/m3
 Factor Volumétrico = 1.20

$$\text{Rendimiento} = \frac{100 \times 8 \times 0.95 \times 0.95 \times 1000}{2,400} \approx 300 \text{ m3/día}$$

ii) TRANSPORTE DE LA MEZCLA A LA OBRA				Unidad:	M3
d= 1.40 Km, Esponjamiento: 20%				Fecha:	Abril 2002
Rendimiento = $300 / 1.2 = 250$ m3/día					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	1.96	951.60	250	7.46	
Mano de Obra :					
Oficial	1.00	60.95	250	0.24	
SUB-TOTAL S/.				7.70	

iii) COLOCACION DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE				Unidad:	M3
Rendimiento = $307 / 1.2 = 256$ m3/día				Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Pavimentadora sobre Orugas 69 HP, 10'	1.20	734.48	250	3.53	
Mano de Obra :					
Capataz "A"	1.00	87.82	250	0.35	
Operario	1.00	67.55	250	0.27	
Oficial	3.00	60.95	250	0.73	
Peón	6.00	54.69	250	1.31	
SUB-TOTAL S/.				6.19	

iv) COMPACTACION DE MEZCLA EN CALIENTE		Unidad: M3		
Rendimiento = $300 / 1.2 = 250$ m3/día		Fecha : Abril 2002		
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Rodillo Tándem Estático Autop. 58-70 HP, 8-10 Ton	1.00	259.04	250	1.04
Rodillo Neumático Autop. 81-100 HP, 5.5-20 Ton	1.00	428.40	250	1.71
Mano de Obra :				
Oficial	1.00	60.95	250	0.24
Peón	2.00	54.69	250	0.44
SUB-TOTAL S/.				3.43

RESUMEN : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE PARA CAPA DE SUPERFICIE

DESCRIPCION	SUB-TOTAL
i) Preparación	23.03
ii) Transporte	7.70
iii) Colocación	6.19
iv) Compactación	3.43
TOTAL PARTIDA S/.	40.35

ITEM P-602 IMPRIMACION BITUMINOSA

A) APLICACION DE MATERIAL BITUMINOSO		Unidad:	M2	
Rendimiento = 5,700 m2/día		Fecha :	Abril 2002	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Camión Imprimador 178-210 HP, 1800 Gal	1.00	894.32	5,700	0.16
Compresora Neumática 196 HP, 600-690 PCM	1.00	674.56	5,700	0.12
Mano de Obra :				
Capataz "A"	0.50	87.82	5,700	0.01
Operario	1.00	67.55	5,700	0.01
Oficial	3.00	60.95	5,700	0.03
TOTAL S/.				0.33

ITEM P-603 CAPA BITUMINOSA LIGANTE

A) RIEGO DE LIGA		Unidad: M2		
Rendimiento = 5,000 m2/día		Fecha : Abril 2002		
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Camión Imprimador 178-210 HP, 1800 Gal	1.00	894.32	5,000	0.18
Compresora Neumática 196 HP, 600-690 PCM	1.00	674.56	5,000	0.13
Mano de Obra :				
Capataz "A"	0.50	87.82	5,000	0.01
Operario	1.00	67.55	5,000	0.01
Oficial	2.00	60.95	5,000	0.02
TOTAL S/.				0.35

ITEM L-110 INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS SUBTERRANEOS

1) DUCTOS : Metrado (del plano de ductos)

Excavación :	342.40	m3	
Relleno :	319.70	m3	
Ductos :	De concreto prefabricado de 4 y 2 vías de 1 m. de longitud respectivamente		
	Longitud Total :	428.00	ml.
	Longitud de ductos con 2 vías:	162.00	ml.
	Longitud de ductos con 4 vías:	266.00	ml.
	Alambre Galvanizado :	1,436.00	ml.

a) EXCAVACION DE ZANJAS			Unidad:	M3
Rendimiento = 30 m3/día			Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Mano de Obra :				
Capataz "B"	0.50	81.06	30	1.35
Peón	10.00	54.69	30	18.23
Herramientas :				
3% Mano de Obra	0.03	19.58		0.59
SUB-TOTAL S/.				20.17

b) COLOCACION Y RELLENO			Unidad:	M3
Rendimiento = 30 m3/día			Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Compactadora Vibrat. Tipo plancha 5.8 HP	1.00	97.84	30	3.26
Mano de Obra :				
Capataz "B"	0.50	81.06	30	1.35
Oficial	1.00	60.95	30	2.03
Peón	5.00	54.69	30	9.12
Herramientas :				
3% Mano de Obra	0.03	12.50		0.38
SUB-TOTAL S/.				16.14

c) MATERIALES			Unidad: ML	Fecha: Abril 2002
RECURSO	UNID.	P.U.	CANTIDAD	COSTO POR RECURSO
Ductos de Concreto 4 Vías (*)	Und.	35.68	1.000	35.68
Alambre Nº 8 y Nº 16	Kg	2.50	0.480	1.20
Cama de Arena	m3 - ml	81.20	0.035	2.84
SUB - TOTAL S/.				39.72

(*) Precio Ponderado de Ductos = $\frac{39.89 * 266 + 28.76 * 162}{428} = S/. 35.68$

RESUMEN DE INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS		Unidad: ML	Fecha: Abril 2002
DESCRIPCION	COSTO POR RECURSO		
a) Excavación de Zanjás (S/.20.17 / m3 x 342.40 m3) / 428.00 ml	16.14		
b) Relleno y Colocación (S/.16.14 / m3 x 319.70 m3) / 428.00 ml	12.06		
c) Materiales	39.72		
TOTAL S/.		67.92	

2) CAJA DE REGISTRO : Metrado (del plano de ductos)

Cantidad	:	14.00	Und.	
Excavación	:	37.31	m3	
Concreto F'c = 175 kg/cm2	:	3.36	m3	
Fierro D = 1/2"	:	321.30	Kg	
Muro de ladrillo	:	100.80	m2	

a) EXCAVACION		Unidad: M3	Fecha: Abril 2002
Idem ítem L.110 1-a)	SUB - TOTAL S/.	20.17	

b) ASENTADO MURO DE LADRILLO				Unidad:	M2
				Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Mano de Obra :					
Operario	1.00	67.55	10	6.76	
Oficial	1.00	60.95	10	6.10	
Peón	1.00	54.69	10	5.47	
Materiales :					
Ladrillo (Unid.)	39.000	0.56		21.84	
Cemento Portland Tipo I (Bolsa)	0.218	17.87		3.90	
Arena Zarandeada (m3)	0.031	81.20		2.52	
Agua (m3)	0.040	4.66		0.19	
Herramientas :					
3% Mano de Obra	0.03	18.33		0.55	
SUB-TOTAL S/.				47.33	

c) CONCRETO F'c= 175 Kg/cm2				Unidad:	M3
				Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Mezcladora de Concreto tipo Tambor 23 HP, 11-12 pie3	1.00	110.64	12	9.22	
Vibrador de Concreto 4 HP, 1.25 pulg.	1.00	32.24	12	2.69	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	0.50	81.06	12	3.38	
Operario	1.00	67.55	12	5.63	
Oficial	2.00	60.95	12	10.16	
Peón	5.00	54.69	12	22.79	
Materiales :					
Cemento Portland Tipo I (Bolsa)	7.50	17.87		134.03	
Piedra Triturada (m3)	1.04	79.49		82.67	
Arena Zarandeada	0.52	81.20		42.22	
Agua (m3)	0.18	4.66		0.84	
Herramientas :					
3% Mano de Obra	0.03	41.96		1.26	
SUB-TOTAL S/.				314.89	

d) ACERO DE REFUERZO				Unidad:	Kg
(F'y = 4200 Kg / cm2)				Fecha:	Abril 2002
Rendimiento = 270 Kg					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	0.50	81.06	270	0.15	
Oficial	1.00	60.95	270	0.23	
Peón	1.00	54.69	270	0.20	
Materiales :					
Acero Corrugado (Kg.)	1.00	1.48		1.48	
Alambre N° 8 y N° 16 (Kg.)	0.05	2.50		0.13	
Herramientas :					
3% Mano de Obra	0.03	0.58		0.02	
SUB-TOTAL S/.				2.21	

RESUMEN DE CAJA DE REGISTRO		Unidad:	Und.
		Fecha :	Abril 2002
DESCRIPCION	SUB - TOTAL		
a) Excavación de Zanjas : (S/. 20.17 / m3 x 37.31 m3) / 14 Und.	53.75		
b) Asentamiento de Muro de Ladrillo (S/. 47.33 / m2 x 100.80 m2) / 14 Und.	340.78		
c) Concreto F'c = 175 kg/cm2 (S/. 314.89 / m3 x 3.36 m3) / 14 Und.	75.57		
d) Acero de Refuerzo (S/. 2.21 / Kg x 321.30 Kg) / 14 Und.	50.72		
TOTAL S/.	520.82		

ITEM DRE : DRENAJE

A) ZANJAS DE DRENAJE

i) EXCAVACION, CONFORMACION Y COMPACTACION		Unidad:	M3	
Rendimiento = 740 m3/día		Fecha:	Abril 2002	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Retroexcavadora sobre Orugas 115-165 HP, 0.75-1.6 Yd3	1.00	1,173.68	740	1.59
Compactadora Vibrat. Tipo plancha 5.8 HP	1.00	97.84	740	0.13
Mano de Obra :				
Capataz "B"	1.00	81.06	740	0.11
Oficial	1.00	60.95	740	0.08
Peón	4.00	54.69	740	0.30
Herramientas :				
5% Peones	0.05	0.30		0.02
SUB-TOTAL S/.				2.23

ii) ELIMINACION DE MATERIAL: CARGUIO Y TRANSPORTE		Unidad:	M3	
d= 2.50 Km, Esponjamiento: 20%		Fecha:	Abril 2002	
Rendimiento = 810 / 1.2 = 675 m3/día				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	892.56	675	1.32
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	2.79	951.60	675	3.93
Mano de Obra :				
Oficial	1.00	60.95	675	0.09
SUB-TOTAL S/.				5.34

RESUMEN DE ZANJAS DE DRENAJE		Unidad:	M3
		Fecha:	Abril 2002
DESCRIPCION	TOTAL PARTIDA		
i) Excavación, Conformación y Compactación	2.23		
ii) Eliminación de Material	5.34		
TOTAL S/.	7.57		

B) ALCANTARILLA DE CONCRETO ARMADO

Excavación	1,383.30	m3
Relleno	294.00	m3
Alcantarilla de Concreto	465.00	ml
Encofrado	2,926.50	m2
Armado de Acero de Refuerzo	66,270.00	Kg
Solado de Concreto Portland F'c= 80 Kg/cm2	71.25	m3
Concreto de Cemento Portland F'c= 175 Kg/cm2	617.70	m3

i) EXCAVACION, CONFORMACION Y COMPACTACION			Unidad:	M3
Rendimiento = 770 m3/día			Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Tractor sobre orugas 300-330 HP	1.00	1,684.00	770	2.19
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 101-135 HP, 10-12 Ton	1.00	501.76	770	0.65
Mano de Obra :				
Capataz "B"	1.00	81.06	770	0.11
Oficial	1.00	60.95	770	0.08
Peón	4.00	54.69	770	0.28
Herramientas :				
5% Peones	0.05	0.28		0.01
SUB-TOTAL S/.				3.32

ii) RELLENO, EXTENDIDO Y COMPACTACION			Unidad:	M2
Rendimiento = 40 m3/día			Fecha :	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Compactadora Vibrat. Tipo plancha 5.8 HP	1.00	97.84	40	2.45
Mano de Obra :				
Capataz "B"	0.50	81.06	40	1.01
Oficial	1.00	60.95	40	1.52
Peón	8.00	54.69	40	10.94
Herramientas :				
5% Peones	0.05	10.94		0.55
SUB-TOTAL S/.				16.47

iii) ENCOFRADO				Unidad:	M2
				Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	1.00	81.06	20	4.05	
Operario	1.00	67.55	20	3.38	
Oficial	1.00	60.95	20	3.05	
Peón	4.00	54.69	20	10.94	
Materiales :					
Madera Tornillo (pie2)	6.40	1.80		11.52	
Alambre Nº 8 y Nº 16 (Kg.)	0.20	2.50		0.50	
Clavos (Kg.)	0.20	2.50		0.50	
Herramientas :					
5% Peones	0.05	10.94		0.55	
SUB-TOTAL S/.				34.49	

iv) ACERO DE REFUERZO F'y= 4200				Unidad:	Kg
				Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Mano de Obra :					
Operario	1.00	67.55	350	0.19	
Oficial	1.00	60.95	350	0.17	
Peón	1.00	54.69	350	0.16	
Materiales :					
Acero Corrugado (Kg.)	1.05	1.48		1.55	
Alambre Nº 8 y Nº 16 (Kg.)	0.05	2.50		0.13	
Herramientas :					
5% Peones	0.05	0.16		0.01	
SUB-TOTAL S/.				2.21	

v) SOLADO				Unidad:	M3
				Fecha:	Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
Equipo :					
Mezcladora de Concreto tipo Tambor 23 HP, 11-12 pie3	1.00	110.64	20	5.53	
Vibrador de Concreto 4 HP, 1.25 pulg.	1.00	32.24	20	1.61	
Mano de Obra :					
Capataz "B"	1.00	81.06	20	4.05	
Operario	2.00	67.55	20	6.76	
Oficial	2.00	60.95	20	6.10	
Peón	6.00	54.69	20	16.41	
Materiales :					
Cemento Portland Tipo I (Bolsa)	4.00	17.87		71.48	
Piedra Triturada (m3)	0.70	79.49		55.64	
Arena Zarandeada (m3)	0.50	81.20		40.60	
Agua (m3)	0.20	4.66		0.93	
Herramientas :					
5% Peón	0.05	16.41		0.82	
				SUB-TOTAL S/.	
				209.93	

vi) CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND F'c= 175 Kg/cm2				Unidad: M3
				Fecha : Abril 2002
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Equipo :				
Mezcladora de Concreto tipo Tambor 23 HP, 11-12 pie3	1.00	110.64	20	5.53
Vibrador de Concreto 4 HP, 1.25 pulg.	1.00	32.24	20	1.61
Mano de Obra :				
Capataz "B"	1.00	81.06	20	4.05
Operario	2.00	67.55	20	6.76
Oficial	2.00	60.95	20	6.10
Peón	6.00	54.69	20	16.41
Materiales :				
	1.16			
Cemento Portland Tipo I (Bolsa)	7.50	17.87		134.03
Piedra Triturada (m3)	0.68	79.49		54.05
Arena Zarandeada (m3)	0.48	81.20		38.98
Agua (m3)	0.19	4.66		0.89
Herramientas :				
5% Peón	0.05	16.41		0.82
SUB-TOTAL S/.				269.23

RESUMEN DE ALCANTARILLA		Unidad: ML
		Fecha : Abril 2002
DESCRIPCION	SUB - TOTAL	
1) Excavación Manual (S/. 3.32 / m3 x 1,383.30 m3) / 465 ml	9.88	
2) Preparación de Terreno Natural (S/. 16.47 / m2 x 294.00 m2) / 465 ml	10.41	
3) Encofrado (S/. 34.49 / m2 x 2,926.50 m2) / 465 ml	217.06	
4) Acero de Refuerzo (S/. 2.21 / Kg x 66,270.00 Kg) / 465 ml	314.96	
5) Concreto de Cemento Portland F'c= 140 Kg/cm2 (Solado) (S/. 209.93 / m3 x 71.25 m3) / 465 ml	32.17	
6) Concreto de Cemento Portland F'c= 210 Kg/cm2 (S/. 269.23 / m3 x 617.70 m3) / 465 ml	357.64	
TOTAL S/.		942.12

ITEM P-620 SEÑALIZACION

a) PINTURA DE PISTA PRINCIPAL CALLE DE RODAJE SALIDA Y PLATAFORMA		Unidad:	M2	
		Fecha:	Abril 2002	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Mano de Obra :				
Operario	0.50	67.55	120	0.28
Oficial	2.00	60.95	120	1.02
Peón	4.00	54.69	120	1.82
Materiales :				
Pintura de Tráfico TTP-85 (Gal.)	1.00	67.27	10	6.73
Disolvente de Pintura (Xilol) (Gal.)	0.25	41.18	10	1.03
Herramientas :				
3% Mano de Obra	0.03	3.12		0.09
Equipos :				
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	0.50	951.60	120	3.97
TOTAL S/.				14.94

b) COLOCACION DE ANCLAS PARA AVIONETAS		Unidad:	UND.	
		Fecha:	Abril 2002	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
Mano de Obra :				
Oficial	1.00	60.95	20	3.05
Peón	1.00	54.69	20	2.73
Materiales :				
Acero Corrugado	0.12	1.48		0.18
Herramientas :				
3% Mano de Obra	0.03	5.78		0.17
TOTAL S/.				6.13

ANALISIS DE LOS COSTOS INDIRECTOS

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

FECHA : ABRIL 2002

1.0 ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES DE OBRA S/. 1,021,119.88

1.1 CAMPAMENTO S/. 22,750.00

a) Costo de Construcción, armado y desarmado de campamentos

DESCRIPCION	M2	COSTO S/.	ARMADO Y DESARMADO (10 % Del Costo) S/.
Oficina y Laboratorio para el Contratista	50	12,500.00	1,250.00
Oficina y Laboratorio para el Supervisor	40	10,000.00	1,000.00
Almacén	100	25,000.00	2,500.00
Cocina y Comedor	60	15,000.00	1,500.00
Caseta de Guardiania	10	2,500.00	250.00
TOTAL		65,000.00	6,500.00

Depreciación por el uso, mas gasto de armado y desarmado.

$$(0.25 \times S/. 65,000) + S/. 6,500 = S/. 22,750.00$$

1.2 VIVIENDA S/. 29,900.00

a) Alquiler vivienda para el Personal.

DESCRIPCION	ALQUILER MENSUAL (S/.)	MESES
Casa de Ingenieros	1,500.00	13
TOTAL	S/. 19,500.00	

b) Mantenimiento.

DESCRIPCION	COSTO MENSUAL (S/.)	MESES
Mantenimiento de Vivienda	800.00	13
TOTAL	S/. 10,400.00	

TOTAL a + b S/. 29,900.00

1.3 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION S/. 253,126.35

a) Equipo Mecánico (ANEXO 1)	242,176.35
b) Campamentos (est.)	1,950.00
c) Gastos Instalación (10 días)	4,500.00
Ingenieros : 3 x S/. 85.00 x 10 d =	2,550.00
Administrativos : 1 x S/. 65.00 x 10 d =	650.00
Técnicos : 2 x S/. 65.00 x 10 d =	1,300.00
d) Personal Técnico y Administrativo	
Pasajes (ida y vuelta)	
S/. 750.00 x 6	4,500.00

1.4 DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA		S/.	631,200.00
a) Personal Técnico (Incluido Beneficios Sociales)		S/.	375,400.00
1 Ingeniero Residente	S/.	8,500 x 13 meses =	110,500.00
1 Ingeniero Asistente		5,500 x 13 meses =	71,500.00
1 Ingeniero de Suelos y Pavimentos		6,500 x 10 meses =	65,000.00
1 Topógrafo		2,800 x 13 meses =	36,400.00
1 Laboratorista		2,800 x 13 meses =	36,400.00
4 Ayudantes		4 x 1,000 x 10 meses =	40,000.00
1 Dibujante		1,200 x 13 meses =	15,600.00
b) Personal Administrativo (Incluido Beneficios Sociales)		S/.	140,400.00
1 Administrador	S/.	5,000 x 13 meses =	65,000.00
1 Auxiliar de Oficina		1,800 x 13 meses =	23,400.00
1 Almacenero		1,500 x 13 meses =	19,500.00
1 Técnico en Computación		1,500 x 13 meses =	19,500.00
1 Tareador - Pagador		1,000 x 13 meses =	13,000.00
c) Personal Auxiliar (Incluido Beneficios Sociales)		S/.	65,000.00
2 Choferes		2 x 1,500 x 13 meses =	39,000.00
2 Guardianes		2 x 1,000 x 13 meses =	26,000.00
d) Alimentación		S/.	50,400.00
1 Ingeniero Residente	1 x S/.	25.00 x 30d x 13 mes =	9,750.00
1 Ing. Suelos y Pavimentos	1 x S/.	25.00 x 30d x 10 mes =	7,500.00
1 Ingeniero Asistente	1 x S/.	25.00 x 30d x 13 mes =	9,750.00
1 Administrador	1 x S/.	20.00 x 30d x 13 mes =	7,800.00
2 Técnicos	2 x S/.	20.00 x 30d x 13 mes =	15,600.00
1.5 AMORTIZ. EQUIPO DE PRECISION, MOBILIARIO Y ENSERES		S/.	25,300.00
a) Equipo de Topografía			
Costo Total Estimado		40,000.00	
Depreciación durante el tiempo de trabajo 20%			
0.20 x S/.		40,000.00	S/.
			8,000.00
b) Equipo de Laboratorio			
Costo Total Estimado		64,000.00	
Depreciación durante el tiempo de trabajo 20%			
0.20 x S/.		64,000.00	S/.
			12,800.00
c) Equipo de Oficina			
Costo Total Estimado		12,000.00	
Depreciación durante el tiempo de trabajo 15%			
0.15 x S/.		12,000.00	S/.
			1,800.00
d) Equipo de Almacén y Taller			
Costo Total Estimado		18,000.00	
Depreciación durante el tiempo de trabajo 15%			
0.15 x S/.		18,000.00	S/.
			2,700.00

1.6 AMORTIZACION DE EQUIPO AUXILIAR		S/. 58,843.53
a) Equipos		S/. 27,100.00
2 Camionetas Pick Up de 1 Ton.	120,000.00	
1 Grupo Electrónico 10 Kw	10,000.00	
1 Equipo de radio	5,500.00	
	S/. 135,500.00	
Depreciación durante el tiempo de trabajo 20%		
0.20 x S/. 135,500.00	27,100.00	
b) Combustibles		S/. 20,533.50
2 Camionetas x 4 Gal/día x 30 días		
x 13 meses x S/. 4.05/Gal	12,636.00	
1 Grupo Electrónico x 5 Gal/día x		
30 días x 13 meses x S/. 4.05/Gal	7,897.50	
	S/. 20,533.50	
c) Lubricantes		S/. 3,080.03
15 % de Combustibles		
0.15 x S/. 20,533.50	3,080.03	
d) Repuestos y Reparaciones		S/. 8,130.00
30 % Costo de Depreciación		
del equipo 0.30 x S/. 27,100.00	8,130.00	
2.0 ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES EN OFICINA CENTRAL		S/. 741,329.89
2.1 ALQUILER DE OFICINA		S/. 14,950.00
a) Alquiler mensual	3,400.00	
b) Mantenimiento mensual	1,200.00	
	S/. 4,600.00	
A cargo de la Obra, 25%		
0.25 x S/. 4,600.00 x 13 meses	14,950.00	
2.2 SUELDO DE PERSONAL OFICINA EN LIMA		S/. 72,962.50
a) Personal Directivo (Incl.Benef.Sociales)		
1 Gerente		
S/. 8,500.00 (1/4)	2,125.00	
1 Ing. Coordinador		
S/. 6,000.00 (1/3)	2,000.00	
	S/. 4,125.00	
Total de Personal Directivo		
S/. 4,125.00 x 13 meses	53,625.00	
b) Personal Administrativo (Incl.Benef.Sociales)		
1 Contador	4,000.00	
1 Secretaria - digitadora	1,200.00	
1 Conserje	750.00	
	S/. 5,950.00	
A Cargo de la Obra 25%		
0.25 x S/. 5,950.00 x 13 meses	19,337.50	
2.3 IMPRESOS, UTILES DE ESCRITORIO Y OTROS		S/. 19,500.00
Costo mensual estimado		
S/. 1,500.00 x 13 meses	S/. 19,500.00	

2.4 APORTES		S/.	42,413.57
	SENCICO - Ley N° 26485 del 15-06-95 - D.S. 036-93-TCC		
	Tasa	0.2%	
	Monto Aplicable	$0.002 \times N$	= 0.0020 N
3.0 GASTOS FINANCIEROS		S/.	239,801.91
3.1 CAPITAL DE TRABAJO (Adelanto Directo)		S/.	112,395.96
	Monto del Contrato	N	
	Adelanto Efectivo	20% N	
	Monto Carta Fianza	0.20 N	
	Interés Anual	0.045	
	PRIMER TRIMESTRE	$1.00 \times 0.045 \times 0.20 N \times 3/16 =$	0.0017 N
	SEGUNDO TRIMESTRE	$13/16 \times 0.045 \times 0.20 N \times 3/16 =$	0.0014 N
	TERCER TRIMESTRE	$10/16 \times 0.045 \times 0.20 N \times 3/16 =$	0.0011 N
	CUARTO TRIMESTRE	$7/16 \times 0.045 \times 0.20 N \times 3/16 =$	0.0007 N
	QUINTO TRIMESTRE	$4/16 \times 0.045 \times 0.20 N \times 3/16 =$	0.0004 N
		TOTAL =	0.0053 N
3.2 GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO		S/.	103,913.25
	Tasa	20%	
	Interés Anual	4.5%	
	Periodo Mensual	6 meses	
	Monto Aplicable	N	
	COSTO FINANCIERO	$0.045 \times 0.20N \times 6.5 / 12 =$	0.0049 N
3.3 SEGUROS (ANEXO N° 02)	23,492.70	S/.	23,492.70
4.0 VARIOS		S/.	111,900.00
	a) Movilización Personal: Profesional, Técnico, Administrativo e Inspección de Obra Pasajes: 6 x S/. 750.00 (ida y vuelta)		4,500.00
	b) Cartel de Obra: Estimado S/. 1,200.00 x 2		2,400.00
	c) Construcción y mantenimiento de las vías de acceso a las Canteras (a nivel de afirmado).		50,000.00
	d) Limpieza general de la obra y manten. de zanjas de drenaje		10,000.00
	e) Construcción de Poza de Asfalto		10,000.00
	f) Montaje y Desmontaje de Planta de Asfalto y Chancadora		25,000.00
	g) Alquiler de terreno para ubicación de Planta de Asfalto		2,000.00
	h) Señalizaciones provisionales de pista y otros		8,000.00

RESUMEN DE COSTOS INDIRECTOS

Nº	DESCRIPCION	PARCIAL S/.	SUB-TOTAL S/.
1.0	ADMINISTRACION Y GASTOS EN OBRA		1,021,119.88
1.1	Campamento	22,750.00	
1.2	Vivienda	29,900.00	
1.3	Movilización y Desmovilización	253,126.35	
1.4	Dirección Técnica y Administración	631,200.00	
1.5	Equipo de Mobiliario y Enseres	25,300.00	
1.6	Equipo Auxiliar	58,843.53	
2.0	ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES EN OFICINA CENTRAL		149,826.07
2.1	Alquiler de Oficina	14,950.00	
2.2	Sueldo de Personal de Oficina	72,962.50	
2.3	Impresos, Utiles de escritorio y otros	19,500.00	
2.4	Aportes (SENCICO)	42,413.57	
3.0	GASTOS FINANCIEROS		239,801.91
3.1	Adquisición del Capital de Trabajo	112,395.96	
3.2	Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato	103,913.25	
3.3	Seguros	23,492.70	
4.0	VARIOS	111,900.00	111,900.00
5.0	UTILIDAD		1,799,231.78
4.1	Utilidad (10% Costo Directo)	1,799,231.78	
6.0	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		3,321,879.64
7.0	FACTOR DE INCIDENCIA		
	Costo Directo Total	17,992,317.79	
	Costo Indirecto Total	3,321,879.64	
	Monto de la Obra	21,314,197.43	
	Relación del Monto Total/Costos Directos :	1.184628	
	Porcentaje de Costo Indirecto	18.4628%	
	COMPONENTES PORCENTUALES DE LOS COSTOS INDIRECTOS		
	Desagregado del porcentaje del Costo Indirecto:		
	Utilidad	10.0000%	
	Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución	5.6048%	
	Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución	2.8580%	

ANEXO Nº 1

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO MECANICO

A) VEHICULOS

UNIDAD	CANTIDAD	ALQUILER DIARIO	PARCIAL (S./.)
Camión Cisterna, 145-165 HP, 2000 Gal.	2	472.00	944.00
Camión Imprimador, 178-210 HP, 1800 Gal	1	894.32	894.32
Camión Volquete, 6x4, 330 HP, 10 m3	34	951.60	32,354.40
TOTAL			34,192.72

Distancia (Lima - Pucallpa) = 840.00 Km
 V= 50 KM/HORA x 8 HORAS/DIA = 400 Km/día 2.10 Días
 Tiempo viaje ida y vuelta = 4.20 Días
 COSTO: S/34,192.72/día x 4.20 días = 143,609.42 Soles

B) MAQUINA PESADA

UNIDAD	PESO	CANTID.	UNIDAD DE TRANSPORTE	Nº DE VIAJES
Calentador de Aceite 48-S, 5 HP	5,700	1	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
Cargador Frontal sobre llantas, 125-155 HP, 3 Yd3	16,585	1	Plataforma 6x4, 300 HP, 19 Ton	1
Cargador Frontal sobre llantas, 200-250 HP, 4 Yd3	20,826	1	Plataforma 6x4, 300 HP, 19 Ton	1
Chancadora Primaria-Secundaria, ME 75 HP, 46-70 Ton/	39,000	1	Semi Trayler 6x4, 330 HP, 40 Ton	1
Faja Transportadora, 18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	4,000	2	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
Motoniveladora, 145-150 HP	13,540	2	Plataforma 4x2, 178-210 HP, 12 Ton	2
Pavimentadora sobre Orugas, 69 HP, 10'	12,000	2	Plataforma 4x2, 178-210 HP, 12 Ton	2
Planta de Asfalto, ME 50, 60-115 Ton/Hr	9,000	1	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
Retroexcavadora sobre Orugas, 115-165 HP, 0.75-1.6 Yd	23,400	1	Plataforma 6x4, 300 HP, 19 Ton	1
Rodillo Neumático Autop., 81-100 HP, 5.5-20 Ton	5,500	1	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
Rodillo Tándem Estático Autop., 58-70 HP, 8-10 Ton	8,800	1	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
Rodillo Vibrat. Liso Autop., 101-135 HP, 10-12 Ton	11,100	1	Plataforma 4x2, 178-210 HP, 12 Ton	1
Rodillo Vibrat. Liso Autop., 19-23 Ton	19,600	1	Plataforma 6x4, 300 HP, 19 Ton	1
Secador de Aridos, ME 70, 65-115 Ton/Hr	8,500	1	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
Tractor sobre orugas, 140-160 HP	14,900	1	Plataforma 4x2, 178-210 HP, 12 Ton	1
Tractor sobre orugas, 300-330 HP	31,980	2	Semi Trayler 6x4, 330 HP, 35 Ton	2
Zaranda Vibratoria, 4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	7,000	1	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1

UNIDAD	CANTIDAD	ALQUILER DIARIO (S./.)	PARCIAL (S./.)
Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	7	675.52	4,728.64
Plataforma 4x2, 178-210 HP, 12 Ton	6	750.96	4,505.76
Plataforma 6x4, 300 HP, 19 Ton	4	1,235.68	4,942.72
Semi Trayler 6x4, 330 HP, 35 Ton	2	1,507.52	3,015.04
Semi Trayler 6x4, 330 HP, 40 Ton	1	1,546.80	1,546.80
TOTAL		S/.	18,738.96

Distancia (Lima - Pucallpa) = 840.00 Km
 V= 40 KM/HORA x 8 HORAS/DIA = 320 Km/día 2.63 Días
 Tiempo viaje ida y vuelta = 5.26 Días
 COSTO: S/18,738.96/día x 5.26 días = 98,566.93 Soles

C) MAQUINARIA LIVIANA

UNIDAD	PESO	CANTIDAD	PARCIAL (Kg)
Compactadora Vibrat. Tipo plancha, 5.8 HP	145	2	290
Compresora Neumática, 196 HP, 600-690 P	5,000	1	5,000
Cortadora de Asfalto, 13 HP	-	1	-
Grupo Electrónico, 75 Kw	1,500	1	1,500
Grupo Electrónico, 150 Kw	2,000	1	2,000
Martillo Neumático, 25-29 Kg	29	1	29
Mezcladora de Concreto tipo Tambor, 23 HP	2,200	1	2,200
Vibrador de Concreto, 4 HP, 1.25 pulg.	25	2	50
TOTAL			11,069

LA MAQUINARIA LIVIANA SERA TRANSPORTADA DENTRO DE LOS VOLQUETES

D) TOTAL MOVILIZACION S/. 143,609.42 + S/. 98,566.93 **S/. 242,176.35**

ANEXO Nº 2

SEGUROS

A.- SUELDO BASICO DEL PERSONAL PROFESIONAL

<u>PERSONAL</u>	HABER
Ing. Residente	8,500.00
Ing. Asistente	5,500.00
Ing. de Suelos y Pavimentos	<u>6,500.00</u>
TOTAL	20,500.00

Considerando 37% de Beneficios Sociales

$$\text{SUELDO BASICO : S/ } 20,500.00 \quad / \quad 1.37 \quad = \quad \text{S/ } 14,963.50$$

B MONTO ASEGURABLE

$$\text{Monto del Seguro = S/ } 14,963.50 \quad \times \quad 100.00 \quad = \quad \text{S/ } 1,496,350.00$$

C.- PRIMA ANUAL

El costo anual del seguro para una persona de aproximadamente 40 años de edad es de 1.57% del Monto Asegurable.

D.- PAGO POR CONCEPTO DE SEGURO

$$1,496,350 \quad * \quad 0.0157 \quad = \quad \text{S/ } 23,492.70$$

10.3 PRESUPUESTO DE OBRA

PRESUPUESTO DEL MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

DEPARTAMENTO : UCAYALI

FECHA : ABRIL 2002

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTID.	PRECIO UNIT. S/.	PARCIAL S/.	SUB-TOTAL S/.
P-RPC	ROTURA DE PAREDES DE CONCRETO Y OTROS	m3	24	14.97	359.28	359.28
P-152	EXCAVACIONES Y TERRAPLENES					5,582,277.99
	1) EXCAVACION NO CLASIFICADA					
	a) Corte	m3	10,325	2.31	23,850.75	
	b) Relleno Compensado	m3	6,695	1.81	12,117.95	
	c) Relleno con Préstamo en Zona de Pavimento	m3	7,187	60.51	434,885.37	
	d) Relleno con Préstamo en Zona de Franjas	m3	64,741	57.12	3,698,005.92	
	e) Eliminación de Material Orgánico	m3	3,630	5.60	20,328.00	
	f) Derecho de Cantera	m3	139,309	10.00	1,393,090.00	
P-CCAD	CORTE CARPETA ASFALT. DETERIORADA Y CHAFLAN	ml	7,770	2.11	16,394.70	16,394.70
P-ECAD	ESCARIFICADO DE CARPETA ASFALTICA DETERIORADA Y TRASLADO A FRANJA LATERAL	m2	156,485	0.62	97,020.70	97,020.70
P-RBE	RECOMPACTACION DE BASE EXISTENTE	m2	156,485	0.81	126,753.01	126,753.01
P-154	CAPA DE SUB-BASE					208,839.19
	a) Sub-base (e= 0.40 m)	m3	2,704	77.23	208,839.19	
P-209	CAPA DE BASE AGREGADO TRITURADO					2,927,234.25
	a) Base (e= 0.30 m)	m3	33,435	87.55	2,927,234.25	
P-401	SUPERFICIE BITUMINOSA					7,093,224.43
	A) CAPA DE BASE (e= 0.075 m)					
	a1) Preparación, Transporte, Colocación y Compactación	m3	12,442	39.89	496,311.38	
	a2) Cemento Asfáltico PEN 40-50	Gal	453,638	3.64	1,651,242.32	
	a3) Cal Hidratada (bolsa 30 Kg)	Bolsa	8,967	14.33	128,497.11	
	a4) Piedra Triturada	m3	6,143	79.49	488,307.07	
	a5) Arena	m3	10,018	93.81	939,788.58	
	B) CAPA DE SUPERFICIE (e= 0.05 m)					
	b1) Preparación, Transporte, Colocación y Compactación	m3	10,760	40.35	434,166.00	
	b2) Cemento Asfáltico PEN 40-50	Gal	400,827	3.64	1,459,010.28	
	b3) Cal Hidratada (bolsa 30 Kg)	Bolsa	7,923	14.33	113,536.59	
	b4) Aditivo Mejorador de Adherencia	Kg	7,586	15.86	120,313.96	
	b5) Piedra Triturada	m3	5,429	79.49	431,551.21	
	b6) Arena	m3	8,853	93.81	830,499.93	
P-602	IMPRIMACION BITUMINOSA					498,217.12
	a) Aplicacion de Material Bituminoso	m2	224,879	0.33	74,210.07	
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	80,956	4.10	331,919.60	
	c) Kerosene Industrial	Gal	20,239	4.55	92,087.45	
P-603	CAPA BITUMINOSA LIGANTE					145,682.60
	a) Aplicacion de Riego de Liga	m2	164,988	0.35	57,745.80	
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	21,448	4.10	87,936.80	
L-110	INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS SUBTERRA.					36,361.24
	a) Ductos	ml	428	67.92	29,069.76	
	b) Caja de Registro	Und.	14	520.82	7,291.48	
DRE	DRENAJE					517,684.35
	a) Zanjas de Drenaje	m3	10,515	7.57	79,598.55	
	b) Alcantarilla	ml	465	942.12	438,085.80	
P-620	PINTURA DE PISTA PRINCIPAL, CALLE ACCESO Y PLATAF. ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES					235,232.61
	a) Señalización	m2	15,739	14.94	235,140.66	
	b) Colocación de Anclaje para Avionetas	Und.	15	6.13	91.95	
SUB TOTAL 1					S/.	17,485,281.47

PRESUPUESTO DEL RETIRO Y REPOSICION DEL SISTEMA DE AYUDAS LUMINOSAS

OBRA : RETIRO Y REPOSICION DE SISTEMA DE AYUDAS LUMINOSAS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA
DEPARTAMENTO: UCAYALI

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTID.	PRECIO UNIT. (S/.)	PARCIAL S/.	SUB-TOTAL S/.
1.00	Retiro de equipamiento y cables	Global	1.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00
2.00	Suministro de cable de energia tipo "C"-L-824-FAA-5Kv	ml	28,000.00	8.47	237,160.00	237,160.00
3.00	Instalacion de cable de energia					120,142.91
	3.01 Excavación de zanja	m3	1,703.35	16.17	27,543.17	
	3.02 Refine, nivelación y compactación	m2	2,500.00	0.65	1,625.00	
	3.03 Colocación de cama de arena (e=0.15m)	m3	408.52	29.83	12,186.15	
	3.04 Instalación de cable de energia tipo "C" - L-824-FAA-5Kv	ml	28,000.00	0.28	7,840.00	
	3.05 Suministro y tendido cable cobre desnudo 1X10mm2	ml	8,000.00	1.73	13,840.00	
	3.06 Relleno y compactado de zanja con material propio	m3	1,391.52	6.59	9,170.12	
	3.07 Suministro y colocación de cinta señalizadora	ml	8,000.00	0.43	3,440.00	
	3.08 Eliminación de material excedente de excavación	m3	918.30	8.24	7,566.79	
	3.09 Suministro de KIT conectores secundarios	Und	412.00	85.77	35,337.24	
	3.10 Confección e instalación de dados de señalización	Und	206.00	7.74	1,594.44	
4.00	Instalacion de puesta a tierra <8 ohms	Und	8.00	564.45	4,515.60	4,515.60
5.00	Suministro e instalación de KIT primarios	Und	206.00	287.46	59,216.76	59,216.76
6.00	Luces de borde de pista					33,285.15
	6.01 Excavación para base de artefacto elevado	Und	87.00	2.62	227.94	
	6.02 Concreto f'c=175kg/cm2 para base de artefacto	Und	87.00	60.57	5,269.59	
	6.03 Suministro e instalación de tubo 2" PVC SAP	ml	610.00	22.03	13,438.30	
	6.04 Excavación para caja de transformadores	Und	87.00	3.64	316.68	
	6.05 Construcción de cajas y tapas para transformador	Und	87.00	70.67	6,148.29	
	6.06 Suministro e instalación de cable biplasto 2x12 AWG	ml	610.00	7.37	4,495.70	
	6.07 Instalación de Kits conectores 91R, 91P, baja tensión	Und	87.00	5.09	442.83	
	6.08 Instalación de Kits conectores CKE-52, alta tensión	Und	87.00	16.26	1,414.62	
	6.09 Instalación de transformadores 200Wx6.6/6.6 Amp.	Und	87.00	4.79	416.73	
	6.10 Instalación y calibración de artefactos de borde de pista	Und	87.00	8.44	734.28	
	6.11 Rotura de base de concreto y retiro dispositivo fijación	Und	87.00	4.37	380.19	
7.00	Luces de umbral/extremo de pista					8,711.04
	7.01 Excavación para artefacto empotrado	Und	16.00	2.62	41.92	
	7.02 Concreto f'c=175kg/cm2 para base de artefacto	Und	16.00	46.16	738.56	
	7.03 Instalación de tubería 1" PVC. SAP	ml	360.00	10.92	3,931.20	
	7.04 Excavación para caja de transformadores	Und	4.00	3.64	14.56	
	7.05 Construcción de cajas y tapas para transformador	Und	4.00	72.54	290.16	
	7.06 Suministro e instalación de cable biplasto 2x12 AWG	ml	360.00	7.37	2,653.20	
	7.07 Instalación de Kits conectores 91R, 91P, baja tensión	Und	32.00	5.09	162.88	
	7.08 Instalación de Kits conectores CKE-52, alta tensión	Und	32.00	16.26	520.32	
	7.09 Instalación de transformadores 200Wx6.6/6.6 Amp.	Und	32.00	4.79	153.28	
	7.10 Instalación y calibración de artefactos de umbral/extremo	Und	16.00	8.44	135.04	
	7.11 Rotura de base de concreto y retiro dispositivo fijación	Und	16.00	4.37	69.92	
8.00	Luces de aproximación y destello					14,340.96
	8.01 Excavación para artefacto elevado	Und	52.00	2.62	136.24	
	8.02 Concreto f'c=175kg/cm2 para base de artefacto	Und	52.00	46.16	2,400.32	
	8.03 Instalación de tubería 1" PVC. SAP	ml	225.00	10.92	2,457.00	
	8.04 Excavación para caja de transformadores	Und	50.00	3.64	182.00	
	8.05 Construcción de cajas y tapas para transformador	Und	50.00	70.67	3,533.50	
	8.06 Suministro e instalación de cable biplasto 2x12 AWG	ml	500.00	7.37	3,685.00	
	8.07 Instalación de Kits conectores 91R, 91P, baja tensión	Und	50.00	5.09	254.50	
	8.08 Instalación de Kits conectores CKE-52, alta tensión	Und	50.00	16.26	813.00	
	8.09 Instalación de transformadores 200Wx6.6/6.6 Amp.	Und	50.00	4.79	239.50	
	8.10 Instalación y calibración artef aprox FAE-1-200, FAE-1-360	Und	52.00	8.44	438.88	
	8.11 Rotura de base de concreto y retiro dispositivo fijación	Und	46.00	4.37	201.02	
9.00	Luces de borde de calle de rodaje de salida					23,081.89
	9.01 Excavación para artefacto elevado	Und	61.00	2.62	159.82	
	9.02 Concreto f'c=175kg/cm2 para base	Und	61.00	46.16	2,815.76	
	9.03 Instalación de tubería 1" PVC. SAP	ml	600.00	10.92	6,552.00	
	9.04 Excavación para caja de transformadores	Und	61.00	3.64	222.04	
	9.05 Concreto f'c=175 kg/cm2, incluye colocación base L867	Und	61.00	72.54	4,424.94	
	9.06 Suministro de tapa placa de 12", para artefacto L862	Und	61.00	34.58	2,109.38	
	9.07 Suministro e instalación de cable biplasto 2x12 AWG	ml	600.00	7.37	4,422.00	
	9.08 Instalación de Kits conectores 91R, 91P, baja tensión	Und	61.00	5.09	310.49	
	9.09 Instalación de Kits conectores CKE-52, alta tensión	Und	61.00	16.26	991.86	
	9.10 Instalación de transformadores 45Wx6.6/6.6 Amp.	Und	61.00	4.79	292.19	
	9.11 Instalación y calibración de artefacto de borde de rodaje	Und	61.00	8.44	514.84	
	9.12 Rotura de base de concreto y retiro dispositivo fijación	Und	61.00	4.37	266.57	
10.00	Sistema PAPI					2,582.01
	10.01 Excavación para losa de cimentación de 1x1.20x0.60	m3	5.80	16.171	93.79	
	10.02 Concreto f'c=175kg/cm2	m3	7.00	270.06	1,890.42	
	10.03 Excavación para cajas registro de transformadores	m3	4.00	4.37	17.48	
	10.04 Construcción de cajas registro y tapas f'c=175kg/cm2	Und	8.00	72.54	580.32	
SUB-TOTAL 2					S/.	507,036.32

VALOR REFERENCIAL DE LA OBRA**OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA****DEPARTAMENTO : UCAYALI****FECHA : ABRIL 2002**

ITEM	DESCRIPCION	SUB-TOTAL S/.
1	Mejoramiento de los Pavimentos (Sub-Total 1)	17,485,281.47
2	Retiro y Reposición del Sistema de Ayudas Luminosas (Sub Total 2)	507,036.32
	COSTO DIRECTO	S/. 17,992,317.79
	UTILIDAD (10%)	1,799,231.78
	GASTOS GENERALES (8.46%)	1,522,653.87
	TOTAL PRESUPUESTO	21,314,203.44
	I. G. V. (18%)	3,836,556.62
	COSTO TOTAL DE OBRA : S/.	25,150,760.06

10.4 PROGRAMACION DE OBRA

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

DESCRIPCION	DURACION (MESES)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Movilizacion y Desmovilizacion	■										■		
Rotura de Paredes de Concreto y otros	■												
Excavaciones y Terraplenes	■	■	■	■	■								
Corte de Carpeta Asfáltica Deteriorada y Chaflan	■												
Escarificado de Carpeta Asfalt. Deter. y Traslado a Franja Lateral	■	■				■	■						
Recompactación de Base Existente		■	■			■	■						
Capa de Sub-base		■											
Capa de Base			■	■	■	■	■						
Superficie Bituminosa (Capa de Base)				■	■		■	■					
Superficie Bituminosa (Capa de Superficie)								■	■	■			
Imprimación Bituminosa				■	■		■	■					
Capa Bituminosa Ligante								■	■	■			
Instalación Ductos Eléctricos				■					■				
Drenaje				■	■		■	■					
Señalización									■	■	■		
Reinstalación de Ayudas Luminosas									■	■	■		

NOTA : Considerando que el tiempo de ejecución de obra abarcará los meses de enero, febrero y marzo del 2003, periodo de fuertes precipitaciones pluviales en la zona, que no permiten la buena ejecución técnica de trabajos de pavimentación, el plazo de ejecución de obra será de 13 meses, 10 meses de tiempo efectivo de ejecución y 3 meses por el periodo de lluvias que limitan los trabajos.

10.5 FORMULAS POLINOMICAS

FORMULA POLINOMICA Nº 1 : MOVIMIENTO DE TIERRAS

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	PRECIO UNIT. S/.	TOTAL S/.	MANO DE OBRA (47)		EQUI. NACIONAL (48)		EQUI. IMPORTADO (49)		DISCO DIAMANT. (37)		COSTO INDIRECTO (39)	
						P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL
						P-RPC	ROTURA DE PAREDES DE CONCRETO Y OTROS	m3	24	14.97	359.28	1.54	36.96	3.65	87.60
P-152	EXCAVACIONES Y TERRAPLENES														
	1) EXCAVACION NO CLASIFICADA														
	a) Corte	m3	10,325	2.31	23,850.75	0.12	1,239.00			2.19	22,611.75				
	b) Relleno Compensado	m3	6,695	1.81	12,117.95	0.26	1,740.70	0.24	1,606.80	1.31	8,770.45				
	c) Relleno con Préstamo en Zona de Pavimento	m3	7,187	60.51	434,885.37	0.95	6,827.65	52.87	379,976.69	6.69	48,081.03				
	d) Relleno con Préstamo en Zona de Franjas	m3	64,741	57.12	3,698,005.92	0.40	25,896.40	52.15	3,376,243.15	4.57	295,866.37				
	e) Eliminación de Material Orgánico	m3	3,630	5.60	20,328.00	0.09	326.70	3.93	14,265.90	1.58	5,735.40				
	f) Derecho de Cantera	m3	139,309	10.00	1,393,090.00	10.00	1,393,090.00								
P-CCAD	CORTE CARPETA ASFALT. DETERIORADA Y CHAFLAN	ml	7,770	2.11	16,394.70	0.38	2,952.60			0.03	233.10	1.70	13,209.00		
P-ECAD	ESCARIFICADO DE CARPETA ASFALTICA DETERIORADA Y TRASLADO A FRANJA LATERAL	m2	156,485	0.62	97,020.70	0.08	12,518.80			0.54	84,501.90				
TOTAL COSTO DIRECTO					5,696,052.67		1,444,628.81		3,772,180.14		466,034.72		13,209.00		482,045.55
COSTOS INDIRECTOS (8.46%)					482,045.55										
TOTAL BASE (INC. I.G.V.)					6,178,098.22		1,444,628.81		3,772,180.14		466,034.72		13,209.00		482,045.55
COEFICIENTE DE INCIDENCIA							0.234		0.611		0.075		0.002		0.078
COEFICIENTES DE INCIDENCIA QUE INTEGRAN LA FORMULA							0.234		0.611		0.077				0.078

FORMULA :

$$K1 = 0.234 \frac{Jr}{Jo} + 0.611 \frac{ENr}{ENo} + 0.077 \frac{Elr}{Elo} + 0.078 \frac{GUr}{GUo}$$

FORMULA POLINOMICA Nº 2 : PAVIMENTOS

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	PREC. UNIT. S/.	TOTAL S/.	MANO DE OBRA (47)		EQUI. NACIONAL (48)		EQUI. IMPORTADO (49)		CEMEN. ASFALT. PEN 40-50 (20)		CAL HIDRATADA (30)		ASFALTO LIQUIDO RC-250 (13)		ADITIV. MEJORAD Y OTROS (30)		PETROL. DIESEL Y KEROSENE (53)		COSTO INDIRECTO (39)			
						P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL
						P-RBE	RECOMPACTACION DE BASE EXISTENTE	m2	156,485	0.81	126,753.01	0.15	23,472.78	0.10	15,648.52	0.56	87,631.71								
P-154	CAPA DE SUB-BASE a) Sub-base (e= 0.40 m)	m3	2,704	77.23	208,839.19	1.63	4,407.72	63.88	172,739.19	10.99	29,718.28								0.73	1,974.01					
P-209	CAPA DE BASE AGREGADO TRITURADO a) Base (e= 0.30 m)	m3	33,435	87.55	2,927,234.25	2.79	93,283.65	64.14	2,144,520.90	19.54	653,319.90								1.08	36,109.80					
P-401	SUPERFICIE BITUMINOSA A) CAPA DE BASE (e= 0.075 m) a1) Preparación, Transporte, Colocac. y Compac. a2) Cemento Asfáltico PEN 40-50 a3) Cal Hidratada (bolsa 30 Kg) a4) Piedra Triturada a5) Arena B) CAPA DE SUPERFICIE (e= 0.05 m) b1) Preparación, Transporte, Colocac. y Compac. b2) Cemento Asfáltico PEN 40-50 b3) Cal Hidratada (bolsa 30 Kg) b4) Aditivo Mejorador de Adherencia b5) Piedra Triturada b6) Arena	m3 Gal Bolsa m3 m3 m3 m3 Gal Gal Bolsa Kg m3 m3	12,442 453,638 8,967 6,143 10,018 10,760 400,827 7,923 7,586 5,429 8,853	39.89 3.64 14.33 79.49 93.81 40.35 3.64 14.33 15.86 79.49 93.81	496,311.38 1,651,242.32 128,497.11 488,307.07 939,788.58 434,166.00 1,459,010.28 113,536.59 120,313.96 431,551.21 830,499.93	5.01 3.64 1.73 2.04 5.13 5.13 3.64 1.73 2.04	62,334.42 1,651,242.32 128,497.11 10,627.39 20,436.72 55,198.80 1,459,010.28 113,536.59 120,313.96 9,392.17 18,060.12	7.47 7.47 62.12 64.18 7.46 7.46 14.33 62.12 64.18	92,941.74 1,651,242.32 174,685.68 381,603.16 642,955.24 80,269.60 1,459,010.28 131,909.70 568,185.54	14.04 14.04 14.56 14.90 14.39 14.39 14.33 14.56 14.90	174,685.68 1,651,242.32 174,685.68 89,442.08 149,268.20 154,836.40 1,459,010.28 131,909.70 131,909.70			14.33 14.33	128,497.11 113,536.59			15.86 15.86	120,313.96 120,313.96	13.37 1.08 12.69 13.37 12.69	166,349.54 6,634.44 127,128.42 143,861.20 112,344.57				
P-602	IMPRIMACION BITUMINOSA a) Aplicacion de Material Bituminoso b) Asfalto Líquido RC-250 c) Kerosene Industrial	m2 Gal Gal	224,879 80,956 20,239	0.33 4.10 4.55	74,210.07 331,919.60 92,087.45	0.05 4.10 4.55	11,243.95 331,919.60 92,087.45	0.12 0.12 0.12	26,985.48 26,985.48 26,985.48	0.16 0.16 0.16	35,980.64 35,980.64 35,980.64			4.10 4.10	331,919.60 87,936.80			4.55 4.55	92,087.45 92,087.45						
P-603	CAPA BITUMINOSA LIGANTE a) Aplicacion de Riego de Liga b) Asfalto Líquido RC-250	m2 Gal	164,988 21,448	0.35 4.10	57,745.80 87,936.80	0.04 4.10	6,599.52 87,936.80	0.13 0.13	21,448.44 21,448.44	0.18 0.18	29,697.84 29,697.84			4.10 4.10	87,936.80 87,936.80										
TOTAL COSTO DIRECTO					10,999,950.60	315,057.24	4,484,547.29	1,615,536.67	3,110,252.60	242,033.70	419,856.40	120,313.96	692,352.75	930,903.82											
COSTOS INDIRECTOS (8.46%)					930,903.82																				
TOTAL BASE (INC. I.G.V.)					11,930,854.42	315,057.24	4,484,547.29	1,615,536.67	3,110,252.60	242,033.70	419,856.40	120,313.96	692,352.75	930,903.82											
COEFICIENTE DE INCIDENCIA						0.027	0.376	0.135	0.261	0.020	0.035	0.010	0.058	0.078											
COEFICIENTES DE INCIDENCIA QUE INTEGRAN LA FORMULA							0.376	0.135	0.261	0.065			0.058	0.105											

FORMULA :

$$K2 = 0.376 \frac{ENr}{ENo} + 0.135 \frac{EIr}{EIo} + 0.261 \frac{CAr}{CAo} + 0.065 \frac{ALr}{ALo} + 0.058 \frac{PDr}{PDo} + 0.105 \frac{GUr}{GUo}$$

FORMULA POLINOMICA Nº 3 : OBRAS COMPLEMENTARIAS

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

ITEM	DESCRIPCION	UND	PRECIO		MANO DE OBRA (47)		EQUI. NACIONAL (48)		EQUI. IMPORTA (49)		CEMEN. PORTLA TIPO I (21)		PETROLEO Y KEROLEN (53)		DUCTOS (31)		ALAMBRE (02)		PINTURA Y DISOLVEN. (54)		COSTO INDIRECTO (39)		
			CANT.	UNIT. S/.	TOTAL S/.	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL
L-110	INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS SUBTERRA.																						
	a) Ductos	ml	428	67.92	29,069.76	25.83	11,055.24	2.20	941.60	2.98	1,275.44			0.03	12.84	35.68	15,271.04	1.20	513.60				
	b) Caja de Registro	Und.	14	520.82	7,291.48	214.87	3,008.18	41.00	574.00	9.98	139.72	217.50	3,045.00	0.52	7.28			36.95	517.30				
DRE	DRENAJE																						
	a) Zanjas de Drenaje	m3	10,515	7.57	79,598.55	0.60	6,309.00	3.93	41,323.95	3.04	31,965.60												
	b) Alcantarilla	ml	465	942.12	438,085.80	277.98	129,260.70	117.09	54,446.85	38.21	17,767.65	189.00	87,885.00	1.62	753.30			318.22	147,972.30				
P-620	PINTURA DE PISTA PRINCIPAL, CALLE ACCESO Y PLATAF. ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES																						
	a) Señalización	m2	15,739	14.94	235,140.66	3.21	50,522.19	3.97	62,483.83											7.76	122,134.64		
	b) Colocación de Anclaje para Avionetas	Und.	15	6.13	91.95	5.95	89.25											0.18	2.70				
TOTAL COSTO DIRECTO					789,278.20		200,244.56		159,770.23		51,148.41		90,930.00		773.42		15,271.04		149,005.90		122,134.64		66,795.04
COSTOS INDIRECTOS (8.46%)					66,795.04																		
TOTAL BASE (INC. I.G.V.)					856,073.24		200,244.56		159,770.23		51,148.41		90,930.00		773.42		15,271.04		149,005.90		122,134.64		66,795.04
COEFICIENTE DE INCIDENCIA							0.234		0.187		0.060		0.106		0.001		0.018		0.174		0.142		0.078
COEFICIENTES DE INCIDENCIA QUE INTEGRAN LA FORMULA							0.234		0.187				0.106			0.193				0.142		0.138	

FORMULA :

$$K3 = 0.234 \frac{Jr}{Jo} + 0.187 \frac{ENr}{ENo} + 0.106 \frac{CPr}{CPo} + 0.193 \frac{ALr}{ALo} + 0.142 \frac{PDr}{PDo} + 0.138 \frac{GLr}{GUo}$$

FORMULA POLINOMICA N° 4 : SISTEMA DE AYUDAS LUMINOSAS

OBRA : MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL AEROPUERTO DE PUCALLPA

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	PREC. UNIT. \$/	TOTAL \$/	MANO DE OBRA (47)		EQUIPOS (48)		CABLES (07)		CONECTOR Y CINTA (72)		CEMEN. PORTLA. Y AGREGADO (21)		CAJA DE REGISTRO (31)		TUBO PVC (72)		COSTO INDIRECTO (39)	
						P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL
1.00	Retiro de equipamiento y cables	Global	1.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00														
2.00	Suministro de cable de energia tipo *C*-L-824-FAA-5Kv	ml	28,000.00	8.47	237,160.00					8.47	237,160.00										
3.00	Instalacion de cable de energia																				
3.01	Excavación de zanja	m3	1,703.35	16.17	27,543.17	16.17	27,543.17														
3.02	Refino, nivelación y compactación	m2	2,500.00	0.65	1,625.00	0.65	1,625.00														
3.03	Colocación de cama de arena (e=0.15m)	m3	408.52	29.83	12,186.15	4.47	1,826.08							25.36	10,360.07						
3.04	Instalación de cable de energia tipo *C* - L-824-FAA-5Kv	ml	28,000.00	0.28	7,840.00	0.28	7,840.00														
3.05	Suministro y tendido cable cobre desnudo 1X10mm2	ml	8,000.00	1.73	13,840.00	0.28	2,240.00														
3.06	Relleno y compactado de zanja con material propio	m3	1,391.52	6.59	9,170.12	6.59	9,170.12														
3.07	Suministro y colocación de cinta señalizadora	ml	8,000.00	0.43	3,440.00	0.11	880.00														
3.08	Eliminación de material excedente de excavación	m3	918.30	8.24	7,566.79	8.24	7,566.79														
3.09	Suministro de KIT conectores secundarios	Und	412.00	85.77	35,337.24	5.09	2,097.08							80.68	33,240.16						
3.10	Confección e instalación de dados de señalización	Und	206.00	7.74	1,594.44	3.89	801.34							3.85	793.10						
4.00	Instalación de puesta a tierra -8 ohms	Und	8.00	564.45	4,515.60	129.51	1,038.08							240.77	1,928.16	155.20	1,241.60	38.97	311.76		
5.00	Suministro e instalación de KIT primarios	Und	206.00	287.46	59,216.76	5.09	1,048.54							282.37	58,168.22						
6.00	Luces de borde de pista																				
6.01	Excavación para base de artefacto elevado	Und	87.00	2.62	227.94	2.62	227.94														
6.02	Concreto f _c =175kg/cm ² para base de artefacto	Und	87.00	60.57	5,269.59	5.20	452.40	1.87	162.69					39.09	3,400.83				14.41	1,253.67	
6.03	Suministro e instalación de tubo 2" PVC SAP	ml	610.00	22.03	13,438.30	13.50	8,235.00												8.53	5,203.30	
6.04	Excavación para caja de transformadores	Und	87.00	3.64	316.68	3.64	316.68														
6.05	Construcción de cajas y tapas para transformador	Und	87.00	70.67	6,148.29	10.41	905.67	1.87	162.69					58.39	5,079.93						
6.06	Suministro e instalación de cable biplasto 2x12 AWG	ml	610.00	7.37	4,495.70	0.10	61.00			7.27	4,434.70										
6.07	Instalación de Kits conectores 91R, 91P, baja tensión	Und	87.00	5.09	442.83	4.49	390.63					0.60	52.20								
6.08	Instalación de Kits conectores CKE-52, alta tensión	Und	87.00	16.26	1,414.62	9.00	783.00					7.26	631.62								
6.09	Instalación de transformadores 200Wx6.6/6.6 Amp.	Und	87.00	4.79	416.73	4.49	390.63					0.30	26.10								
6.10	Instalación y calibración de artefactos de borde de pista	Und	87.00	8.44	734.28	8.44	734.28														
6.11	Rotura de base de concreto y retiro dispositivo fijación	Und	87.00	4.37	380.19	4.37	380.19														
7.00	Luces de umbral/extremo de pista																				
7.01	Excavación para artefacto empotrado	Und	16.00	2.62	41.92	2.62	41.92														
7.02	Concreto f _c =175kg/cm ² para base de artefacto	Und	16.00	46.16	738.56	5.20	83.20	1.87	29.92					39.09	625.44				3.27	1,177.20	
7.03	Instalación de tubería 1" PVC, SAP	ml	360.00	10.92	3,931.20	7.65	2,754.00														
7.04	Excavación para caja de transformadores	Und	4.00	3.64	14.56	3.64	14.56														
7.05	Construcción de cajas y tapas para transformador	Und	4.00	72.54	290.16	10.41	41.64	3.74	14.96					58.39	233.56						
7.06	Suministro e instalación de cable biplasto 2x12 AWG	ml	360.00	7.37	2,653.20	0.10	36.00			7.27	2,617.20										
7.07	Instalación de Kits conectores 91R, 91P, baja tensión	Und	32.00	5.09	162.88	4.49	143.68					0.60	19.20								
7.08	Instalación de Kits conectores CKE-52, alta tensión	Und	32.00	16.26	520.32	9.00	288.00					7.26	232.32								
7.09	Instalación de transformadores 200Wx6.6/6.6 Amp.	Und	32.00	4.79	153.28	4.49	143.68					0.30	9.60								
7.10	Instalación y calibración de artefactos de umbral/extremo	Und	16.00	8.44	135.04	8.44	135.04														
7.11	Rotura de base de concreto y retiro dispositivo fijación	Und	16.00	4.37	69.92	4.37	69.92														
8.00	Luces de aproximación y destello																				
8.01	Excavación para artefacto elevado	Und	52.00	2.62	136.24	2.62	136.24														
8.02	Concreto f _c =175kg/cm ² para base de artefacto	Und	52.00	46.16	2,400.32	5.20	270.40	1.87	97.24					39.09	2,032.68				3.27	735.75	
8.03	Instalación de tubería 1" PVC, SAP	ml	225.00	10.92	2,457.00	7.65	1,721.25														
8.04	Excavación para caja de transformadores	Und	50.00	3.64	182.00	3.64	182.00														
8.05	Construcción de cajas y tapas para transformador	Und	50.00	70.67	3,533.50	10.41	520.50	1.87	93.50					58.39	2,919.50						
8.06	Suministro e instalación de cable biplasto 2x12 AWG	ml	500.00	7.37	3,685.00	0.10	50.00			7.27	3,635.00										
8.07	Instalación de Kits conectores 91R, 91P, baja tensión	Und	50.00	5.09	254.50	4.49	224.50					0.60	30.00								
8.08	Instalación de Kits conectores CKE-52, alta tensión	Und	50.00	16.26	813.00	9.00	450.00					7.26	363.00								
8.09	Instalación de transformadores 200Wx6.6/6.6 Amp.	Und	50.00	4.79	239.50	4.49	224.50					0.30	15.00								
8.10	Instalación y calibración artef aprox FAE-1-200, FAE-1-360	Und	52.00	8.44	438.88	8.44	438.88														
8.11	Rotura de base de concreto y retiro dispositivo fijación	Und	46.00	4.37	201.02	4.37	201.02														
9.00	Luces de borde de calle de rodaje de salida																				
9.01	Excavación para artefacto elevado	Und	61.00	2.62	159.82	2.62	159.82														
9.02	Concreto f _c =175kg/cm ² para base	Und	61.00	46.16	2,815.76	5.20	317.20	1.87	114.07					39.09	2,384.49				3.27	1,962.00	
9.03	Instalación de tubería 1" PVC, SAP	ml	600.00	10.92	6,552.00	7.65	4,590.00														
9.04	Excavación para caja de transformadores	Und	61.00	3.64	222.04	3.64	222.04														
9.05	Concreto f _c =175 kg/cm ² , incluye colocación base L867	Und	61.00	72.54	4,424.94	10.41	635.01	3.74	228.14					58.39	3,561.79						
9.06	Suministro de tapa placa de 12", para artefacto L862	Und	61.00	34.58	2,109.38									34.58	2,109.38						
9.07	Suministro e instalación de cable biplasto 2x12 AWG	ml	600.00	7.37	4,422.00	0.10	60.00			7.27	4,362.00										
9.08	Instalación de Kits conectores 91R, 91P, baja tensión	Und	61.00	5.09	310.49	4.49	273.89					0.60	36.60								
9.09	Instalación de Kits conectores CKE-52, alta tensión	Und	61.00	16.26	991.86	9.00	549.00					7.26	442.86								
9.10	Instalación de transformadores 45Wx6.6/6.6 Amp.	Und	61.00	4.79	292.19	4.49	273.89					0.30	18.30								
9.11	Instalación y calibración de artefacto de borde de rodaje	Und	61.00	8.44	514.84	8.44	514.84														
9.12	Rotura de base de concreto y retiro dispositivo fijación	Und	61.00	4.37	266.57	4.37	266.57														
10.00	Sistema PAPI																				
10.01	Excavación para losa de cimentación de 1x1.20x0.60	m3	5.80	16.17	93.79	16.17	93.79														
10.02	Concreto f _c =175kg/cm ²	m3	7.00	270.06	1,890.42	26.86	188.02	8.31	58.17												

CAPITULO 11:
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CAPITULO 11

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES:

- ☞ El Aeropuerto Internacional “David Armando Abensur Rengifo” de la ciudad de Pucallpa cuenta con una pista de aterrizaje y/o despegue de 2,800 m. de largo por 45 m. de ancho con una superficie de rodaje a nivel de carpeta asfáltica en caliente, la cual se encuentra en la etapa final de la vida útil, mostrando signos evidentes de fatiga originados principalmente por una ineficiente política de administración de los pavimentos a cargo del explotador del aeropuerto.
- ☞ El Aeropuerto de la ciudad de Pucallpa apoyará al desarrollo económico, social, económico, cultural e integración nacional de la región oriental del país.
- ☞ En el Aeropuerto de Pucallpa en la actualidad se registran operaciones aéreas regulares con aeronaves tipo Boeing 727, Boeing 737, vuelos charters, cargueros y con mayor intensidad las operaciones de aeronaves de aviación general tales como el Twin Otter, Cessna y otros similares que originan la congestión de la - Parte 3 - Pavimentos de la OACI.
- ☞ El diseño geométrico del sistema aeroportuario se ha realizado siguiendo las normas y recomendaciones establecidas en el Anexo 14 - Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional - OACI.
- ☞ Para el diseño de los espesores del pavimento flexible se ha adoptado las prácticas de Francia, del Reino Unido y de los Estados Unidos (Federal Aviation Administration-FAA) las mismas que se

encuentran establecidas en el Doc. 9157-AN1901-Parte 3- Pavimentos de la OACI.

☞ Debido al desordenado crecimiento urbano de la ciudad de Pucallpa, el aeropuerto viene siendo rodeado por la mancha urbana que algún determinado momento no permitirá el desarrollo del aeropuerto y las poblaciones circundantes estarán expuestas al peligro inminente de un accidente de aviación.

☞ Para el diseño geométrico de las actuales y futuras instalaciones proyectadas en el Plan Maestro del Aeropuerto de Pucallpa, se le ha asignado la clave de referencia 4 E , la cual cubre los requerimientos de las aeronaves de última generación, tales como el Boeing 757, Boeing 767, Airbus 320, Airbus 300 y Boeing 747 (Jumbo) y/o similares.

☞ De las informaciones meteorológicas se tiene:

- El viento predominante sopla en dirección Norte y el 74.80% del tiempo los vientos son calmos.
- La temperatura de referencia del aeródromo es 32.1 °C.
- El promedio anual de la precipitación es de 1,707. 00 mm. y la precipitación mínima ocurre en el mes de julio.

☞ De acuerdo con los requisitos establecidos para permitir las operaciones de aeronaves Boeing 727-200 y de las aeronaves de última generación tales como el Boeing 757, Boeing 767 y el Boeing 747, la estructura del pavimento requerido es el siguiente:

- Carpeta asfáltica	:	0.125 m.
- Firme o base de agregado triturado	:	0.300 m.
- Cimiento o sub base de grava (existente)	:	0.250 m.

ESPESOR TOTAL	:	0.675 m.

- ☞ Concluidos los trabajos de mejoramiento de los pavimentos, se deberá notificar en la Publicación de Información Aeronáutica AIP - PERU la siguiente notificación de la resistencia de los pavimentos del Aeropuerto Internacional Cap. FAP "David Armando Abensur Rengifo" de la Ciudad de Pucallpa, PCN 60/F/B/X/T.

11.2 RECOMENDACIONES:

- ☞ Para los trabajos de mejoramiento de los pavimentos del Aeropuerto Internacional "David Armando Abensur Rengifo" de la ciudad de Pucallpa se deberá tener en cuenta los diseños detallados de la primera etapa planteados en la presente investigación.
- ☞ Los procedimientos de construcción y control de obra de los trabajos de la primera etapa se deberán efectuar de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones técnicas para la construcción de aeropuertos de la Federal Aviation Administration (FAA) - USA -Doc. 150/537010A.
- ☞ Tomando en cuenta el análisis de la demanda efectuado con los datos estadísticos de pasajeros, operaciones y carga, el desarrollo del sistema de pista y las instalaciones de apoyo aeroportuario se deberá realizar en concordancia al plan Maestro del Aeropuerto, con el objeto que crezca de manera ordenada, por etapas y en cumplimiento con las normas aeronáuticas.
- ☞ Se debe solicitar a las autoridades locales y regionales que se efectúe una zonificación para la utilización de los terrenos circundantes al aeropuerto de acuerdo a lo establecido en el Plan Maestro y gestionar la relocalización de las áreas pobladas (invasiones) que afectan al crecimiento del aeropuerto y son un peligro potencial a las operaciones aéreas.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1) **INGENIERIA AEROPORTUARIA** - Marcos García Cruzado, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos, Madrid 2000
- 2) **PLANIFICACION Y DISEÑO DE AEROPUERTOS** - Robert Horonjeff, editorial Mac Graw Hill, Madrid 1975
- 3) **AEROPUERTOS** - Francisco López Pedraza, editorial Dossat, Madrid 1957
- 4) **NORMAS Y METODOS RECOMENDADOS INTERNACIONALES** - Volumen I, Anexo 14 - Aeródromos, 1999, Organización de Aviación Civil Internacional - OACI
- 5) **MANUAL DE PROYECTOS DE AERODROMOS - PAVIMENTOS** - Parte 3, 1987, Organización de Aviación Civil Internacional - OACI.
- 6) **PLAN MAESTRO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE MAZATLAND, SINALOA, MEXICO** - Aeropuertos y Servicios Auxiliares - ASA, 1998.
- 7) **INGENIERIA DE AEROPUERTOS - Módulo: Proyecto** - Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México D.F., 1998.
- 8) **INGENIERIA DE AEROPUERTOS, Módulo: Planificación** - Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México D.F., 1998.
- 9) **INGENIERIA DE AEROPUERTOS, Módulo: Mantenimiento** - Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México D.F., 1998.
- 10) **MANUAL DE PROYECTOS DE AERODROMOS, PISTAS** - Parte 1, 1984, Organización de Aviación Civil Internacional - OACI.
- 11) **MANUAL DE PROYECTOS DE AERODROMOS, Calles de Rodaje, Plataforma y Apartaderos de Espera** - Parte 2, 1991, Organización de Aviación Civil Internacional - OACI.

- 12) **MANUAL DE PLANIFICACION DE AEROPUERTOS, Planificación General** - Parte 1, 1987, Organización de Aviación Civil Internacional - OACI.
- 13) **AIRPORT PAVEMENT DESIGN AND EVALUATION** - Federal Aviation Administration (FAA), 1995.
- 14) **RUNWAY LENGTH REQUIREMENTS FOR AIRPORT DESIGN** - Federal Aviation Administration (FAA), 1989.
- 15) **STANDARDS FOR SPECIFYING CONSTRUCTION OF AIRPORTS** - Federal Aviation Administration (FAA), 1989.
- 16) **THE APRON AND TERMINAL BUILDING, PLANNING REPORT** - Federal Aviation Administration (FAA), 1989.
- 17) **AIRPORT DEVELOPMENT REFERENCE MANUAL** - International Air Transportation Association - IATA, 8th edition, 1995.
- 18) **COSTOS Y PRESUPUESTOS EN EDIFICACIONES** - CAPECO, Jesús Ramos S., 1995.
- 19) **PERSPECTIVAS DEL TRANSPORTE AEREO HASTA EL AÑO 2010**, Organización de Aviación Civil Internacional - OACI, 2001.
- 20) **ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA "MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE CONTAMANA"** - M Y COMPAÑÍA, MEGATEC CONSULTORES S.A., HIDROENERGIA CONSULTORES S.C.R.L.,
- 21) **PROCEDIMIENTO PARA PLANIFICACION DE LOS MANTENIMIENTOS DE RUTINA Y ESTIMACION DE LOS PRESUPUESTOS PARA LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES AL NIVEL DE RED** - Samuel Hanthequeste Cardoso, CORPAC S.A. 2000.
- 21) **EL ASFALTO EN EL MANTENIMIENTO DE LOS PAVIMENTOS** - Samuel Hanthequeste Cardoso, CORPAC S.A. 2000.

- 22) **COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS** - Walter Ibáñez, 1998
- 23) **PROGRAMACION PERT-CPM Y CONTROL DE PROYECTOS** - CAPECO, Carlos Moran, Hilario López, 1995.
- 24) **CARRETERAS, CALLES Y AEROPISTAS** - Raúl Valle Rodas, Buenos Aires, 1990
- 25) **LA INGENIERIA DE SUELOS EN LAS VIAS TERRESTRES** - Rico - Del Castillo, Volumen I y II, México - 1998.
- 26) Apuntes de clase del curso **AEROPUERTOS** - dictado por el Ing. Samuel Mora Quiñónez, UNI - FIC - 2001.

ANEXOS:

RELACION DE PLANOS

☞ PLANOS DEL PLAN MAESTRO

No	DESCRIPCION
01	SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTACULOS
02	SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE PISTAS
03	SITUACIÓN ACTUAL DEL EDIFICIO TERMINAL DE PASAJEROS
04	SITUACIÓN ACTUAL DE LA TORRE DE CONTROL
05	SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS – SEI
06	DESARROLLO POR ETAPAS
07	DETALLE DEL DESARROLLO POR ETAPAS – SISTEMA DE PISTAS
08	DETALLE DEL DESARROLLO POR ETAPAS – AREA TERMINAL
09	REQUERIMIENTO DE TERRENOS PARA EL DESARROLLO AEROPORTUARIO