

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



**EMBARQUE DE 1'800,000 TM DE CONCENTRADOS DE
COBRE EN LA BAHIA DE PACASMAYO
DISEÑO DE ALMACEN DE CONCENTRADOS**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ARTURO ALEJANDRO PUENTES ZEGARRA

LIMA- PERU

2011

Agradecimientos

A Dios, a mi madre Elsa, a mi padre Alejandro, a mi esposa Mary, a mi hijo Gustavo y a mis hermanos, quienes fueron el motivo que me impulsó a formalizar finalmente mis estudios en la Universidad.

ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	5
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: PERFIL DEL PROYECTO	9
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	9
1.2 PROBLEMA Y OBJETIVO DEL PROYECTO	11
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
1.3.1 Área de Influencia	11
1.3.2 Diagnóstico Situacional	12
1.3.3 Infraestructura portuaria	13
1.3.4 Ubicación del puerto	17
CAPITULO II: DISEÑO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS DE COBRE	19
2.1 CONSIDERACIONES OPERATIVAS	20
2.2 CRITERIOS DE DISEÑO	23
2.2.1 Fajas Tubulares	24
2.2.2 Viento	25
2.2.3 Cobertura	26
2.2.4 Sobrecarga	26
2.3 ANÁLISIS DEL MODELO ESTRUCTURAL	26
2.3.1 Estructura aporticada doble arco	27
2.3.2 Losa del almacén	28
2.3.3 Cimentación	32
2.4 DISEÑO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES ESTRUCTURALES	32
2.4.1 Pórtico Doble-Arco Típico	32
2.4.2 Pórtico Doble-Arco Extremo	33
2.4.3 Diseño de la losa del almacén	35

CAPITULO III: EXPEDIENTE TECNICO	40
3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	40
3.1.1 Ubicación y Descripción	40
3.1.2 Normas Aplicadas	40
3.1.3 Parámetros de cimentación	41
3.1.4 Materiales	41
3.1.5 Procedimiento de análisis	42
3.1.6 Cargas	42
3.1.7 Pórtico Doble Arco – Descripción de la estructura	44
3.1.8 Análisis Sísmico	45
3.1.9 Análisis y Diseño de la Cimentación	47
3.1.10 Recomendación	49
3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	49
3.2.1 Generalidades	49
3.2.2 Arquitectura	49
3.2.3 Estructuras de Concreto	51
3.2.4 Albañilería y revestimientos	57
3.2.5 Estructuras de Acero	59
3.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS	63
3.4 PLANOS	64
3.5 PROGRAMACIÓN	64
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	71

RESUMEN

El presente informe, evalúa la viabilidad de embarcar 1`800,000 toneladas de concentrados de cobre en la bahía de Pacasmayo, ubicada en el distrito y provincia de Pacasmayo, región La Libertad. Estos concentrados proceden de las minas y centros mineros ubicados mayormente en Cajamarca.

Inicialmente se plantearon dos alternativas de ubicación del puerto, la primera ubicada en la zona conocida como El Faro o Punta Barco Perdido y la segunda en la zona llamada Junco Marino. Se considera para la evaluación, una nave de diseño de 50 mil toneladas de carga, se emplean criterios geográficos, hidro-marítimos y económicos, que llevan a dar como resultado que la alternativa más rentable es la zona de El Faro, comparada con sus principales competidores: Salaverry y el Callao. En la actualidad, la zona de El Faro cuenta con grandes áreas de terreno que se encuentran deshabitadas, de manera que, se hace posible el planteamiento de construir el terminal portuario para concentrados de cobre.

Este terminal considera la construcción de una infraestructura adecuada para la recepción de mineral para camiones de carga y el posterior almacenaje de los concentrados de cobre, en una cantidad que doble la nave de diseño, para luego continuar con el proceso de embarque que comprende el carguío y transporte del mineral por medio de fajas tubulares hacia el muelle y su carguío hacia la nave por medio de un shiploter (cargador de naves).

El almacén para concentrados de cobre, necesario para albergar 100 mil toneladas, tiene una configuración estructural de acero, en base a pórticos principales tipo doble arco, que portarán en su parte más alta, una faja de apilamiento de concentrados. Además contará con una losa de concreto armado que tendrá 167.49 metros de longitud, 67.03 metros de ancho y un espesor de 0.25 metros, sobre la cual se depositarán los concentrados. El transporte de concentrados para el embarque será por medio de cargadores frontales que moverán el concentrado desde las pilas hasta tolvas móviles ubicadas sobre la faja tubular de embarque en el interior del almacén, con rumbo al muelle.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.1: Especificaciones de la nave de diseño	17
Cuadro N° 2.1: Parámetros físico-químicos del concentrado de cobre.	20
Cuadro N° 2.2: Valores de presión de viento calculados para el análisis.	25
Cuadro N° 3.1: Parámetros para el Análisis Sísmico	43
Cuadro N° 3.2: Combinaciones de carga para las estructuras metálicas del almacén	44
Cuadro N° 3.3: Combinaciones de carga para la losa del almacen.	44
Cuadro N° 3.4: Fuerzas sísmicas calculadas SAP2000	45
Cuadro N° 3.5: Desplazamientos calculados SAP2000	46

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.1: Mapa interconexión modal de la región La Libertad	10
Figura N° 1.2: Principales Proyectos Mineros en la región Cajamarca	11
Figura N° 1.3: Triángulo de Influencia del Distrito de Pacasmayo y ubicación de Minas en la región Cajamarca	12
Figura N° 1.4: Ubicación de los puertos en la región La Libertad y accesos a estos desde el distrito de Pacasmayo.	13
Figura N° 1.5: Alternativas de ubicación del puerto de Pacasmayo	17
Figura N° 1.6: Análisis comparativo de tarifas de las alternativas.	18
Figura N° 2.1: Cobre encontrado en forma natural.	19
Figura N° 2.2: Distribución de la infraestructura del Puerto de Pacasmayo	21
Figura N° 2.3: Toldera para cobertura de camión.	22
Figura N° 2.4: Dimensiones del apilamiento de concentrados.	23
Figura N° 2.5: Esquema de operación de embarque dentro del Almacén.	24
Figura N° 2.6 : Modelo de la estructura aporticada de doble arco en SAP2000.	26
Figura N° 2.7: Vista 3D modelo del pórtico doble arco típico	27
Figura N° 2.8: Vista 3D modelo de Pórtico doble-Arco Extremo	28
Figura N° 2.9 : Elemento Losa de diseño en SAP 2000.	29
Figura N° 2.10: Distribución de carga del concentrado de cobre	30
Figura N° 2.11: Distribución de carga móvil (cargador CAT980-H)	30
Figura N° 2.12: Distribución momentos en el eje X (t-m)	31
Figura N° 2.13: Distribución momentos en el eje Y (t-m)	31
Figura N° 2.14: Vista 3D Pórtico Doble-Arco Típico	32
Figura N° 2.15: Vista 3D Pórtico Doble-Arco extremo	34
Figura N° 3.1: Modelo para análisis. Vista Frontal.	47
Figura N° 3.2: Reacción máxima en la estructura en el modo 39	47

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

SIMBOLOS

α_r	Angulo de incidencia del oleaje con respecto a la costa.
γ	Peso específico del agua de mar.
b	Cresta del rompeolas.
b_o	Distancia entre dos líneas de corriente inicial.
b_1	Distancia entre dos líneas de corriente final.
B	Base del rompeolas
C_o	Celeridad de la ola.
Cu	Símbolo del Cobre en la tabla periódica de los elementos.
d	Profundidad batimétrica.
g	Aceleración de la gravedad 9.81 m/s ² .
H_o	Altura de olas en aguas profundas.
k	Numero de Ola.
K_d	Coeficiente de difracción.
K_D	Coeficiente de estabilidad o coeficiente de daño (Hudson)
K_r	Coeficiente de refracción.
K_s	Coeficiente de bajos. (shoaling)
L_o	Longitud de la onda.
P	Porcentaje de ocurrencia.
Q_s	Volumen de sedimentación en m ³ /año
T	Periodo del oleaje en la costa norte del Perú
t	Tonelada Métrica.
V	Volumen.
W	Peso en toneladas.

SIGLAS

CERC	Coastal Engineering Research Center (1984).
CIRA	Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos.
COK	Costo de Oportunidad del Capital
DWT	Dead Weight Tonnage o Toneladas de Peso Muerto.
EHW	Nivel de marea alta extrema.
ELW	Nivel de marea baja extrema.
INC	Instituto Nacional de Cultura del Perú
ISO	International Organization for Standardization
MHWS	Nivel medio de pleamares de sicigias ordinarias.
MHW	Nivel medio de las altas mareas.
MLW	Nivel medio de las bajas mareas.
MLWS	Nivel medio de bajamares de sicigias ordinarias.
MSL	Nivel medio del mar.
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
OSHAS	Especificación Internacional de Evaluación de Higiene y Seguridad Ocupacional.
PBIP	Código Internacional para la Protección de los Buques e Instalaciones Portuaria.
RMR	Rock Mass Rating.
SPM	Shore Protection Manual (1977).
TIR	Tasa Interna de Retorno.
TPC	Terminal Portuario del Callao.
TPP	Terminal Portuario de Pacasmayo.
TPS	Terminal Portuario de Salaverry.
VAN	Valor Actual Neto.

INTRODUCCIÓN

El actual muelle para lanchonaje de Pacasmayo se construyó entre los años 1870 y 1875, ubicado en el distrito y provincia de Pacasmayo, región La Libertad. El muelle tiene una longitud actualmente de 534 m y 10.5 m de ancho, y es dedicado únicamente a la pesca artesanal para el consumo humano local.

La construcción de un puerto en Pacasmayo, adquiere importancia en el desarrollo de la región La Libertad, debido a las adecuadas condiciones naturales, ambientales y topográficas, manteniendo una relación natural y directa con la región Cajamarca, como su salida natural a la costa norte. Pacasmayo se encuentra a 200 km aproximadamente del área de las minas ubicadas en Cajamarca, que dan origen a los concentrados de cobre, por esto puede proveer mayor eficiencia en el transporte de concentrados y por ende menor costo.

Este proyecto es uno de los anhelos más grandes de la población de Pacasmayo desde mucho tiempo atrás, siendo también reclamados por todos los pueblos que conforman esta área, ya que de construirse daría un gran auge a la economía de esta parte del territorio peruano. Su construcción es considerada de vital importancia, beneficiando considerablemente a la región Cajamarca, haciendo posible la salida directa de sus recursos.

El nuevo Terminal Portuario de Pacasmayo (TPP) tiene proyectado recibir los concentrados, mediante camiones de tolva debidamente hermetizados, acopiando el concentrado temporalmente en una zona de recepción para luego ser transportado por medio de fajas tubulares hacia el almacén dentro del puerto. Posteriormente será transportado mediante una faja encapsulada hacia muelle, lugar donde se embarcará el concentrado en las naves a través de un shiploader (cargador de barcos).

Forma parte del proceso de operación portuaria contar con una infraestructura adecuada para alojar 1'800,000 toneladas anuales de concentrados de cobre, como consecuencia es importante diseñar un almacén que garantice la correcta disposición de los minerales y evite pérdidas de los mismos, así como un manejo eficiente desde la recepción hasta el embarque en las naves comerciales.

Como consecuencia de esta necesidad, el objetivo principal del presente informe es el diseño de un almacén para concentrados de cobre en la zona de El Faro, que permita una transferencia de carga de 1'800,000 t/año por medio de un sistema de fajas transportadoras hacia el futuro muelle de embarque, determinando los criterios y parámetros de diseño necesarios para dimensionar y diseñar las estructuras de un almacén para concentrados de cobre.

El presente trabajo se divide en tres capítulos: el Capítulo I, da a conocer la información del perfil del proyecto, en el cual se define la alternativa de ubicación considerando los factores urbano-sociales, regionales, económicos, batimétricos y oceanográficos; en el Capítulo II, se propone una estructura apoticada doble-arco para el almacén de concentrados, se realiza el análisis considerando las variables de la zona para posteriormente generar el diseño considerando los parámetros operativos explicados en el ANEXO N° 5; y en el Capítulo III, se detalla el contenido del expediente técnico del proyecto, referente al almacén de concentrados.

CAPÍTULO I: PERFIL DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Entre los años 1870 y 1875, se construyó el actual muelle para lanchonaje del puerto de Pacasmayo ubicado a 79°33' de longitud oeste y 07°24' de latitud sur, en el distrito de Pacasmayo, provincia de Pacasmayo y región La Libertad. El muelle originalmente tuvo una longitud de 773.4 m, lamentablemente por la bravura del mar en los años 1918 y 1924 ocasionó el acortamiento de su longitud actualmente a solo 534 m y 10.5 m de ancho.

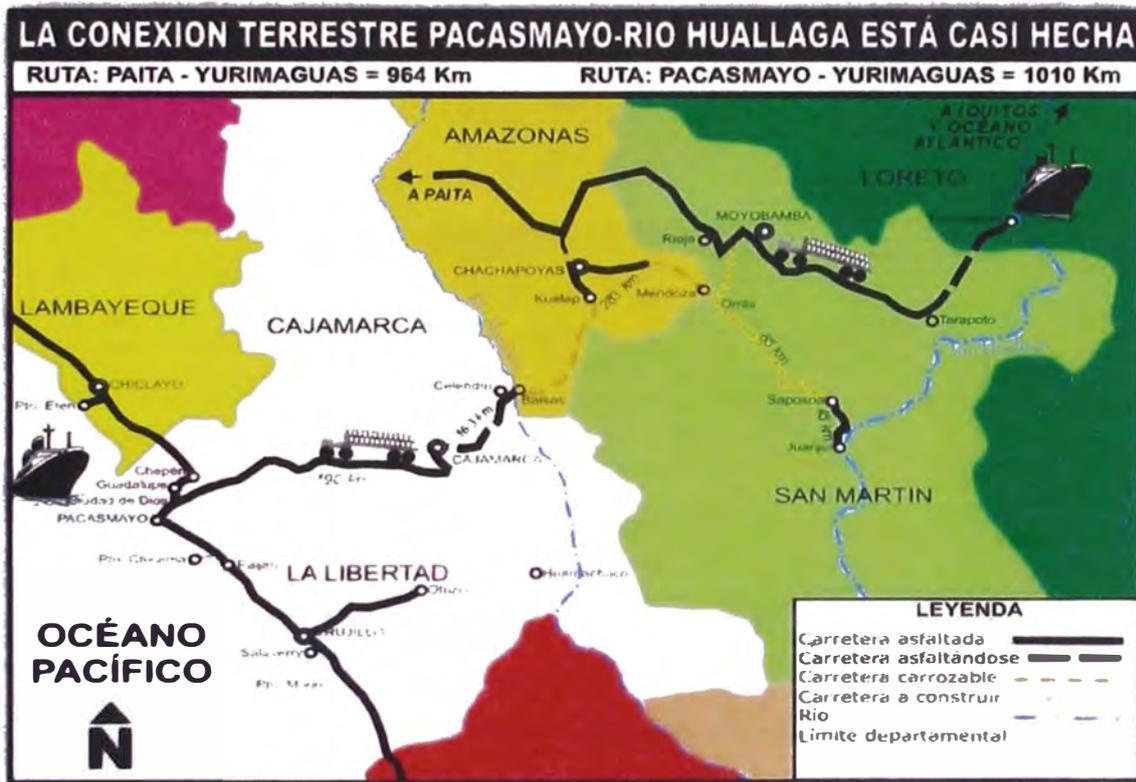
La estructura del muelle está conformado por pilotes metálicos sobre la cual se encuentra la plataforma de madera y a lo largo de la plataforma pasa una línea férrea de una sola vía, por medio de la cual, se trasladaban locomotoras pequeñas, vagones de pescado y grúas. El ferrocarril que llegaba a este muelle, unía las ciudades de Chilite en Cajamarca y Pacasmayo en La Libertad (1908), tenía una longitud de 105 km y un ancho de 1.435 m. Inició su construcción en el año 1871 con la participación de Ernesto Malinowsky quien trabajaba para Henry Meiggs, y posteriormente fue administrado por la empresa inglesa Peruvian Corporation por un periodo de 66 años, pero detuvo sus operaciones en el año 1967 por efecto de las lluvias torrenciales, que causaron la caída de los puentes Quinden y Pay Pay. A raíz de este incidente y luego de una evaluación económica por parte de la empresa inglesa Peruvian Corporation, ésta decidió, no invertir en la reconstrucción de los tramos afectados generando el cierre de operaciones del ferrocarril.

Se desconoce la actual capacidad de carga del muelle para soportar camiones, además no cuenta con almacenes propios ni zonas de servicio de carga y/o pasajeros. En la actualidad no existen atraque de embarcaciones comerciales, únicamente pescadores artesanales.

El puerto de la ciudad de Pacasmayo, adquiere importancia en el desarrollo de la región La Libertad, debido a las adecuadas condiciones naturales, ambientales y topográficas, su ubicación estratégica en un punto de confluencia de carreteras (ver Figura N° 1.1) y su importante localización como un núcleo central entre las

ciudades de Trujillo y Chiclayo. Destacan además sus posibilidades industriales, la existencia de abundantes recursos y la relación natural que tiene con el región Cajamarca como su salida natural a la costa norte.

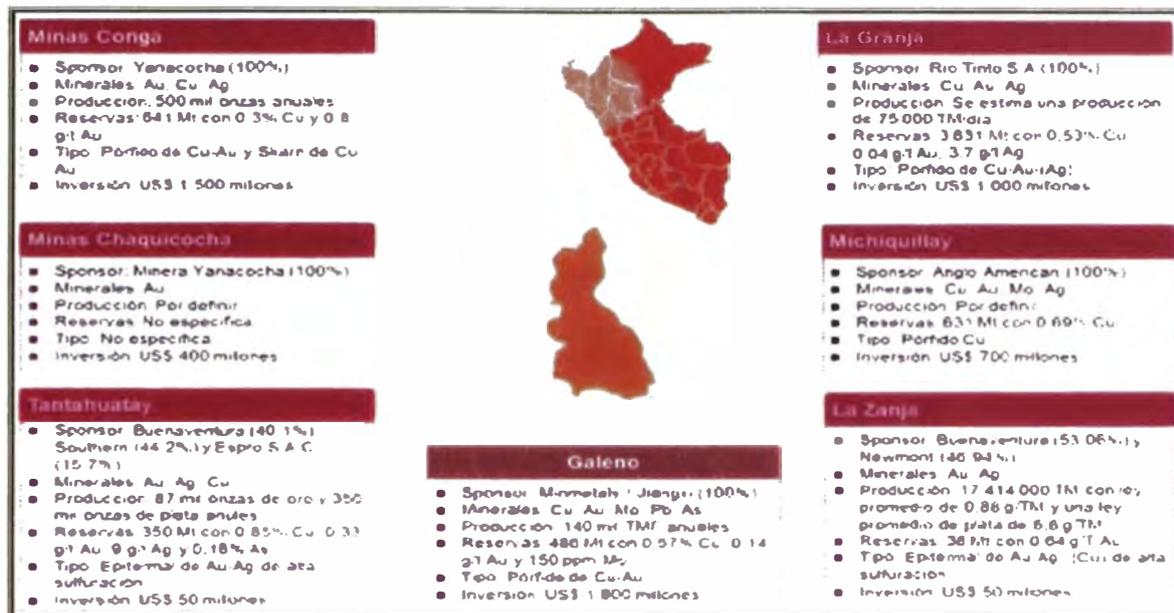
Figura N° 1.1: Mapa interconexión modal de la región La Libertad



Fuente: Ing. Jacob Tejada – ACICUJE - Pacasmayo

En cuanto al aspecto minero, existe gran expectativa en el proyecto de explotación de cobre de las minas: Galeno, La Granja, Michiquillay, La Zanja, Conga, Chaquicocha y Tantahuatay, ubicadas en la región Cajamarca, tal como se muestra en la Figura N° 1.2. El distrito de Pacasmayo se encuentra a 200 km aproximadamente del área minera en Cajamarca; por esto puede proveer mayor eficiencia en el transporte de concentrados y por ende menor costo.

Figura N° 1.2: Principales Proyectos Mineros en la región Cajamarca



Fuente: Lumina Copper

1.2 PROBLEMA Y OBJETIVO DEL PROYECTO

En la actualidad, no existe un puerto en la costa norte del Perú con las condiciones necesarias para embarcar 1'800,000 t/año de concentrados. Como consecuencia, el objetivo del presente proyecto es construir un puerto para el embarque de 1'800,000 toneladas de concentrados de cobre en la bahía de Pacasmayo, destacando el diseño del almacén para concentrados, con los criterios y parámetros según las normas vigentes.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

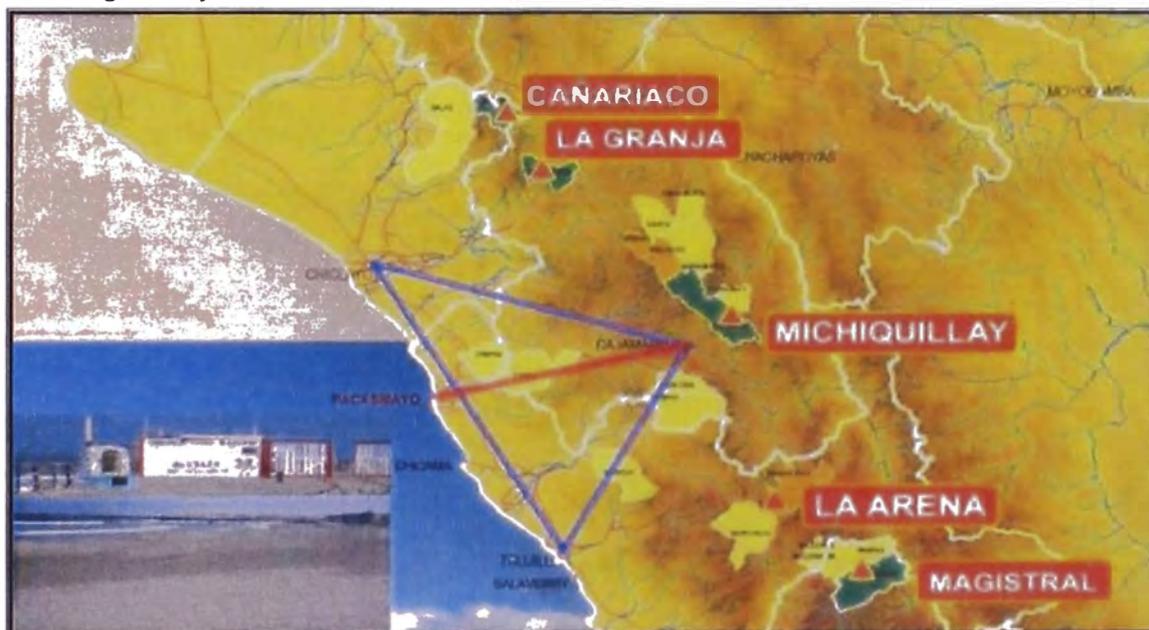
1.3.1 Área de Influencia

El Puerto de Pacasmayo se encuentra ubicado en el distrito de Pacasmayo, provincia de Pacasmayo y región La Libertad. En la actualidad solo es usado para pesca artesanal y no cuenta con infraestructura conveniente para realizar el embarque de 1'800,000 toneladas de cobre.

El área de influencia del puerto incluye las provincias de Trujillo y Chiclayo y las regiones de La Libertad, Lambayeque y Cajamarca, tal como se muestra en la

Figura N° 1.3. Principalmente este puerto serviría para la exportación de concentrados de cobre de la región Cajamarca, ya que esta zona, para el año 2014, se distinguirá por sus importantes recursos mineros especialmente de cobre, debido a que brinda una salida geográfica natural hacia la costa norte del Perú.

Figura N° 1.3: Triángulo de Influencia del Distrito de Pacasmayo y ubicación de Minas en la región Cajamarca



Fuente: Ministerio de Energía y Minas

1.3.2 Diagnóstico Situacional

El puerto de Pacasmayo tiene salida directa a la Panamericana Norte, se conecta tomando la Ruta 001 hacia el Sur, por donde se puede acceder a Trujillo y por el Norte hacia Chiclayo, además por la Ruta 008 se puede acceder muy fácilmente hacia Cajamarca y a las minas circundantes. No se tiene un sistema ferroviario en todo el Norte de nuestro país, debido a un estancamiento del mismo.

El puerto actual de Pacasmayo no exporta ningún concentrado de mineral, ya que no tiene ninguna infraestructura para estos fines.

Por otro lado el puerto de Salaverry, ubicado a 12 km. de Trujillo, exporta concentrados de mineral con una capacidad de almacenamiento de 14,000 t, que sería insuficiente para la demanda creciente proyectada en Cajamarca, además, tomando en cuenta que este puerto tiene muchos problemas de sedimentación en la actualidad, no puede funcionar normalmente todo el año. El Puerto de Malabrigo (Chicama) queda al Norte de Trujillo (ver Figura N° 1.4) y solo exporta harina de pescado una o dos veces al año, y no tiene la infraestructura requerida para embarcar concentrados de cobre.

Figura N° 1.4: Ubicación de los puertos en la región La Libertad y accesos a estos desde el distrito de Pacasmayo.



Fuente: Google Earth

1.3.3 Infraestructura portuaria

El mineral de cobre, que es extraído del sub suelo de las minas, mediante la realización de un tajo abierto y procesado en una planta concentradora contiene un porcentaje de humedad entre 8.5 y 9 % desde la salida de mina, se transportará desde la región Cajamarca hacia las costas de Pacasmayo, por

medio de camiones de tolva que trasladan alrededor de 29 toneladas por viaje aproximadamente. El acarreo se realizará por una carretera de una longitud cercana a 200 km. que une la mina con el puerto, y comprende la nueva carretera que conecta la mina con Cajamarca, la actual carretera asfaltada Cajamarca con Ciudad de Dios y el nuevo acceso de Ciudad de Dios al puerto.

Estos concentrados de cobre, transportados en camiones de tolva hasta el puerto, deberán de ingresar al área de recepción de minerales, para luego proceder a realizar las pruebas de humedad, pesar la carga en una balanza, descargar y finalmente extraer todo residuo de concentrado mediante el lavado al camión.

Luego, los concentrados pasan al almacén de concentrados de cobre mediante una faja, donde son almacenados en pilas continuas, para después ser transportados por el muelle mediante fajas transportadoras herméticas. El embarque de concentrados de cobre se realiza desde el muelle, que cuenta con un brazo telescopio alimentador denominado shiploader, cuya versatilidad le permite girar 180°. El muelle tendrá área suficiente para la carga de naves graneleras de sólidos y calado suficiente para estas.

El puerto poseerá los accesos necesarios para la operación, instalaciones convenientes para realizar todas las operaciones de carga, instalaciones para los trabajadores como campamentos, comedores, áreas de recreación, etc., y todo lo necesario para la funcionalidad del puerto.

El muelle poseerá de un área adecuada para la operación de embarque de las naves graneleras de sólidos, además de tener obras de atraque, ayudas a la navegación y un canal de acceso adecuado y monitoreado.

El terminal portuario que se propone, debe ser especializado en el embarque de concentrados, por ello la infraestructura mínima con la que debe contar se enlista a continuación.

Para las obras interiores del puerto:

- Accesos. Debe contar con varias áreas de ingreso y salida debidamente señalizados, hacia los almacenes del terminal portuario, esto para no generar congestión al momento de la llegada y salida de los camiones que transporten los concentrados.
- Recepción de camiones. El puerto deberá recepcionar a los camiones, donde se deberá clasificar y pesar los concentrados previos a la descarga y posterior almacenamiento.
- Almacén. Debe contar también con áreas destinadas para depositar los minerales a ser embarcados, considerando como área mínima el doble de la capacidad de la nave de diseño. Este almacén debe ser completamente hermético, con aislamiento térmico adecuado para evitar pérdida de humedad del concentrado y provisto de una presión negativa en su interior para evitar la polución de partículas potencialmente dañinas.
- Instalaciones para la Operación. Debe contar con áreas destinadas para oficinas administrativas, de supervisión, talleres, almacenes menores, sala de reuniones, etc.
- Instalaciones para los Trabajadores. Debe contar con un área destinada para oficinas administrativas, sala de reuniones, comedores, vestuarios, SS.HH, zonas recreativas, etc.
- Operaciones portuarias y equipos. Se dispondrán de 03 cargadores frontales, para realizar los trabajos de carguío y acomodo de concentrados dentro del almacén.
- Campamento. Instalación destinada para albergar a los trabajadores cómodamente instalados, que cuenta con facilidades como áreas recreativas multiusos, comedores atendidos, lavandería, servicio de televisión, servicio de transporte interno y externo.
- Tratamiento de agua potable y desagüe: Infraestructura para el tratamiento de agua potable y una planta de efluentes con su respectivo relleno sanitario con manejo de residuos sólidos para proteger el medio ambiente.

Para las obras exteriores del Puerto:

- Puente de acceso. Estructura compuesta por una plataforma sobre pilotes que tiene la función de soportar la faja transportadora y conectar tierra firme con el muelle de embarque.
- Muelle. Ubicándose al final del puente de acceso hacia mar adentro, en la batimétrica (profundidad) indicada en el proyecto.
- Fajas transportadoras. Debe contar también con líneas de fajas transportadoras de modo que puedan transportar por medio de las mismas, el concentrado de los almacenes hacia el shiploder para su embarque.
- Pluma de carguío o Shiploder. Equipo utilizado para realizar la carga de los concentrados minerales desde el amarradero hacia las embarcaciones transportadoras de concentrados "Bulk Carrier". Consiste básicamente en un brazo extensible o pluma, una faja transportadora (hermética para el caso de embarque de minerales) y una estructura móvil para apoyar el brazo, por lo general montada sobre rieles o sobre neumáticos con el fin que pueda moverse y llegar a toda la longitud de la nave.
- Obras de atraque. Consiste en el amarradero ubicada al final del muelle y todos los dispositivos necesarios para atracar a la nave durante el tiempo que demore el proceso de embarque del mineral.
- Canal de acceso. De ser necesario se considerará el dragado de un canal de acceso para poder recibir naves de mayor capacidad y por ende mayor calado; este canal requerirá mantenimiento periódico consistente en trabajos batimétricos y de dragado.
- Ayudas a la navegación. Son una serie de obras tales como boyas, torres de enfilación, faros, faroletes, que permitan a la nave aproximarse al puerto sin mayores inconvenientes y poder atracar sin mucha dificultad.
- Rompeolas. De ser necesario se tendrá que construir un rompeolas para dar protección al terminal portuario y este, pueda operar normalmente la mayor parte de días al año.

1.3.4 Ubicación del puerto

Para dar solución al embarque de concentrados, se plantean dos alternativas: El Faro con un puente de acceso de 2,478 m de longitud y el Junco Marino con 4,792m, como se muestra en la Figura N° 1.5.

Figura N° 1.5: Alternativas de ubicación del puerto de Pacasmayo (Zona de El Faro y Junco Marino)



Fuente: Google earth

Ambas alternativas planteadas, luego de realizar una visita técnica a la bahía de Pacasmayo, consideran un muelle de 24 m de ancho y 250 m de longitud, que llevará un equipo shiploder para el embarque de las naves de diseño (ver Cuadro N° 1.1). Además las alternativas contarán con un rompeolas para garantizar la operatividad del puerto.

Cuadro N° 1.1: Especificaciones de la nave de diseño

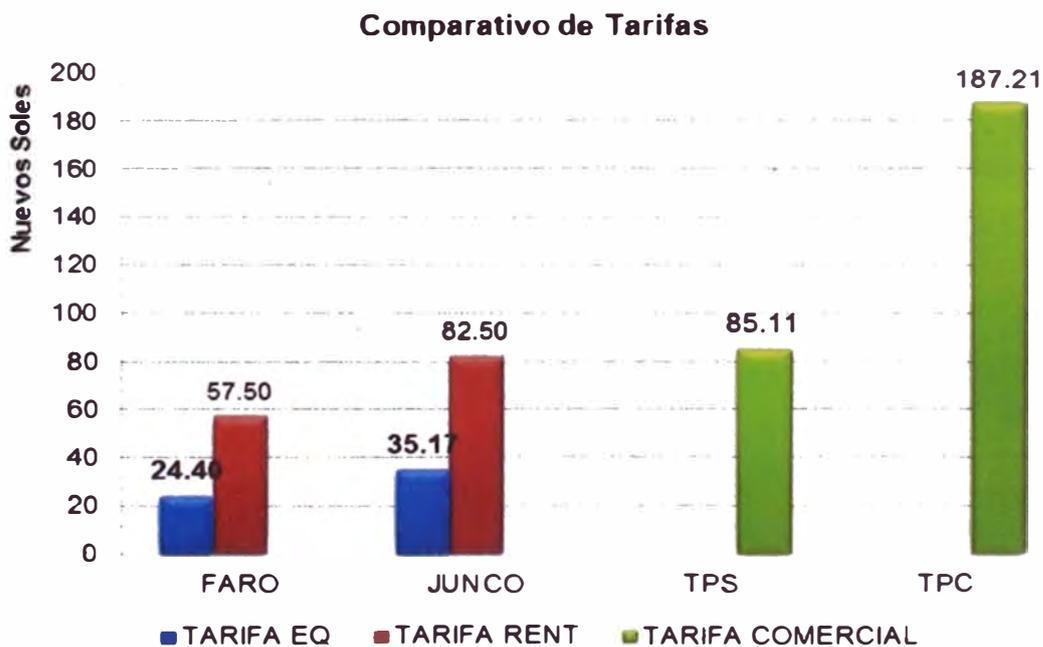
DWT (Ton)	DESPLAZAMIENTO (Ton)	ESLORA (m)	MANGA (m)	CALADO (m)
50,000	67,500	220	30	12

Fuente: Asesores

La selección de la ubicación del puerto se basa en criterios de evaluación técnico-económicos, considerando la batimetría para aguas profundas, intermedias y someras obtenidas de las cartas náuticas N°125, N°126 y N° 1253 de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (ver ANEXO N° 7: CUADROS Y MAPAS TEMÁTICOS.). Además, se realiza el análisis de la demanda y evaluación económica privada del proyecto para un período de 20 años.

Luego de ubicar la posición del muelle en función a los estudios de ingeniería y después de hallar las tarifas de equilibrio y rentable para ambas alternativas, se obtiene como resultado que los costos operativos del puerto para la zona de El Faro (ver Figura N° 1.6), son económicamente más rentables.

Figura N° 1.6: Análisis comparativo de tarifas de las alternativas.



Fuente: Elaboración propia

Esta conclusión se obtiene comparando la zona de El Faro con el Junco Marino, el terminal portuario de Salaverry e inclusive el terminal portuario del Callao (ver ANEXO N° 2 y ANEXO N° 3), debido básicamente a la diferencia en distancia para el transporte de los concentrados de cobre desde las minas de Cajamarca hacia los puertos costeros.

CAPITULO II: DISEÑO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS DE COBRE

Para poder comprender el comportamiento estructural del almacén de concentrado de cobre, se analizará el cobre y el concentrado de cobre como material a almacenar.

El cobre se caracteriza por ser uno de los mejores conductores de electricidad (el segundo después de la plata). Gracias a su alta conductividad eléctrica, ductilidad y maleabilidad, se ha convertido en el material más utilizado para fabricar cables eléctricos y otros componentes eléctricos y electrónicos. Se encuentra en estado nativo como sulfuros (calcopirita S_2CuFe , calcosina SCu_2) y óxidos (cuprita Cu_2O , malaquita $CO_3Cu-Cu(OH)_2$), mostrados en la Figura N° 2.1.

Figura N° 2.1: Cobre encontrado en forma natural.



Fuente: www.google.com

Propiedades:

- Densidad: 8.90 kg/dm^3
- Punto de fusión: 1083°C
- Resistividad: $0.017 \ \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$
- Resistencia a la tracción: 18 kg/mm^2
- Alargamiento: 20%

Características:

Es muy dúctil (se obtienen hilos muy finos) y maleables (pueden formarse láminas de hasta 0.02 mm de espesor)

- Posee una alta conductividad eléctrica y térmica
- Oxidación superficial (verde)

El cobre nativo suele acompañar a sus minerales en bolsas que afloran a la superficie explotándose en minas a cielo abierto. El cobre se obtiene a partir de minerales sulfurados (80%) y de minerales oxidados (20%), los primeros se tratan por un proceso denominado piro-metalurgia y los segundos por otro proceso denominado hidrometalurgia.

El proceso de concentración del cobre (pulpa espesa) se obtiene de la etapa de flotación en el proceso productivo, en la que se encuentra una mezcla de sulfuro de cobre, fierro y una serie de sales de otros metales. Su proporción depende de la mineralogía de la mina.

Su composición y parámetros físicos están dados por el Cuadro N° 2.1.

Cuadro N° 2.1: Parámetros físico-químicos del concentrado de cobre.

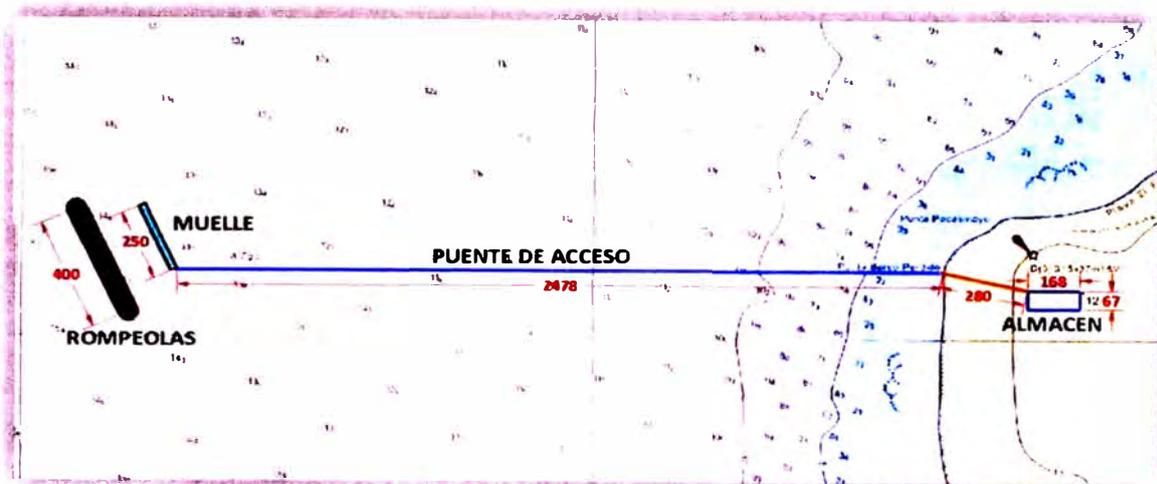
Composición del Concentrado de Cobre			Densidad de Concentrado de Cobre	
Componente	Seco	Húmedo	Tyler	mm
Sólidos	100%	70%	Tamaño	-325 0.044
Cu	31%	22%	Granulometría del Concentrado de Cobre	
Fe	26%	18%		
S	32%	22%		
Residuos	11%	8%		
Agua	0%	30%	t/m ³	
			Seco	4.1
			Húmedo	3.2

Fuente: Etcheberrigaray Torres, Marco Antonio, Tesis, Universidad de Chile, 2007

2.1 CONSIDERACIONES OPERATIVAS

Dentro de la infraestructura de obras interiores del puerto destacan como parte fundamental del sistema de embarque de minerales, el almacén de concentrados de cobre, el cual debe garantizar un proceso continuo, completo, integrado y eficiente, para minimizar la permanencia del buque carguero en el puerto.

Figura N° 2.2: Distribución de la infraestructura del Puerto de Pacasmayo



Fuente: Elaboración Propia

Este sistema comprende:

- Sistema de recepción de los vehículos que efectúan el transporte terrestre desde las minas al Puerto. Incluye el sistema de alimentación continua al almacén, durante recepción del mineral.
- Sistema de almacenamiento de mineral de cobre, de una capacidad estimada al doble de la carga de la nave de diseño. Incluye máquina de apiladora y esparcidora al interior del almacén.
- Almacén hermético para evitar fugas de mineral. Incluye cargadores frontales para vaciado residual de mineral.
- Faja tubular de transporte del mineral desde el almacén hasta el muelle.
- Cargador de naves "shiploader" que corre a lo largo del muelle de minerales, para distribuir la carga en las bodegas.

El almacén o depósito para concentrados de cobre es de fundamental importancia, porque representa un nexo entre la producción en las plantas concentradoras y su exportación como punto final del proceso productivo y el fin comercial de las compañías mineras de concentrados cupríferos, por lo tanto una buena distribución y administración de un almacén de concentrados redundará también en el éxito comercial.

En el manejo del almacén de concentrados se involucran indirectamente operaciones que se generan desde las plantas concentradoras, ya que después

de su procesamiento, el concentrado es despachado en camiones con niveles de humedad, que se sitúan en el rango del 10 a 15 %, los que son cubiertos con lonas o tolderas (ver Figura N° 2.3) aseguradas con cadenas y precintos de seguridad, para evitar pérdidas del producto durante el viaje y para efectos de control de calidad, se determinan el porcentaje de humedad, ley del concentrado y el peso de la unidad de transporte.

Figura N° 2.3: Toldera para cobertura de camión.



Fuente: Elaboración propia

Por lo general las plantas concentradoras se encuentran ubicadas en la Cordillera de los Andes por ello los cambios climáticos y topográficos durante el traslado de los concentrados hacia los almacenes ubicados en la costa influyen en las características físicas de la carga y que dependiendo de los niveles de humedad se puede producir un reacomodo del material particulado, originando presencia de agua libre y pérdida de finos en caso que la tolva no fuese hermética. Por lo tanto, para un buen manejo durante las operaciones de recepción de concentrados se debe tener en cuenta lo anteriormente mencionado y así poder establecer parámetros de comparación adecuados y confiables que permitan determinar posibles causas de mermas, contaminación medioambiental y/o establecer estándares que permitan reducirlos.

Dentro de los despachos de concentrados desde el almacén hacia el puerto para su embarque respectivo, las características físicas de los concentrados pueden variar, ya que si el material se encuentra con una humedad fuera de los rangos

permitidos para estos casos, se deberá manipular el concentrado hasta obtener una humedad adecuada, y también generar polución y mermas por partículas secas volátiles.

2.2 CRITERIOS DE DISEÑO

De acuerdo con las consideraciones del diseño pre-operativo del puerto, se operará con una tasa de embarque de 03 naves por mes (50,000 t), como consecuencia, el tiempo de embarque será de 34 horas, considerando un "shiploader" con una capacidad de 1,500 t/hr.

Para el almacenaje se considerará una pila cónica de concentrado, continua a lo largo del almacén que permitirá una mejor distribución y manipuleo del mineral tanto para la etapa de almacenaje como la etapa de embarque, para lo cual se distribuirá desde una faja montada en la parte superior de la estructura del almacén, la cual se moverá progresivamente en función a su longitud total.

La capacidad máxima de almacenamiento de la estructura se establece como el doble de la capacidad de la nave de diseño, es decir 100,000 t. Para el cálculo de las dimensiones del almacén se considera una densidad del concentrado de cobre de 4.1 t/m^3 y un ángulo reposo de 35° , como se muestra en la Figura N° 2.4.

Figura N° 2.4: Dimensiones del apilamiento de concentrados.

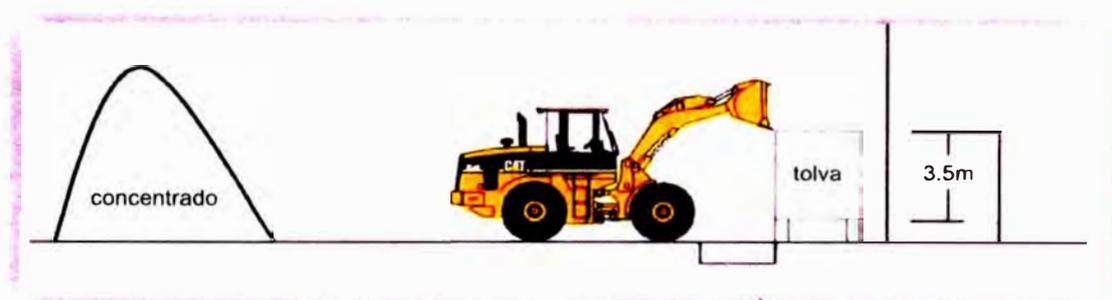


Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta las dimensiones operativas del cargador frontal y de la faja tubular de embarque, se definen distancias adicionales que determinarán la dimensión final del almacén.

El concentrado se emplazará sobre una losa de concreto armado de alta resistencia que dispondrá de áreas suficientes previstas en el diseño, para el manipuleo de concentrado según el esquema de la Figura N° 2.5.

Figura N° 2.5: Esquema de operación de embarque dentro del Almacén.



Fuente: Elaboración propia

Para el movimiento del concentrado se utilizarán 03 cargadores frontales CAT 980H (02 para operación y 01 en Stand-By) de 5.7 m³ de capacidad de cucharón que tiene un rendimiento aproximado de 813.6 t/h (ver ANEXO N° 4), los cuales realizarán el trabajo de transporte del concentrado desde la pila de almacenamiento a una faja tubular de embarque ubicada en un extremo del almacén que derivará el concentrado hacia el muelle para su embarque respectivo.

2.2.1 Fajas Tubulares

Dentro de la infraestructura de transporte de concentrado se cuenta con las siguientes:

Faja de Abastecimiento:

Esta faja transporta el concentrado de cobre de la zona de descarga de camiones hasta la faja de apilamiento.

Faja de Apilamiento:

Se compone de una faja tubular ubicada en el centro de luz y debajo de la cumbrera, a lo largo del almacén, la cual distribuirá el concentrado de cobre en toda su longitud.

Faja de Embarque Interior:

Faja tubular que recibe el concentrado producto del trabajo de los cargadores frontales y transporta el concentrado hasta la faja de embarque exterior ubicada en el inicio del puente de acceso hacia el muelle para su embarque respectivo.

2.2.2 Viento

La zona de El Faro en Pacasmayo tiene una velocidad de viento muy variable que oscila entre 10 kph y 33 kph según fuentes locales.

Según el mapa de Isótacas para la region La Libertad, se considera para el diseño una velocidad 95 kph.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, se toman los factores de C para elementos inclinados entre 15° y 60°, asimismo para los valores menores de 15°.

Se calculan los valores de presión de viento para la cobertura del almacén de concentrados, mostrados en el Cuadro N° 2.2, los cuales se aplicarán sobre elementos tipo área (SAP2000), que idealizará el efecto del viento sobre la estructura.

Cuadro N° 2.2: Valores de presión de viento calculados para el análisis.
VELOCIDAD DE VIENTO $V_h = V(h/10)^{0.22}$
CARGA EXTERIOR DE VIENTO $Ph = 0.005 * C * V_h^2$
 kg/m²

V= 95 km/h

N	h	Vh
1	3.52	75.52
2	6.70	86.99
3	9.48	93.89
4	11.82	98.55
5	13.68	101.77
6	15.02	103.90
7	15.84	105.12
8	16.08	105.46

Ph(B+)	Ph(B-)	Ph(S-)
19.96	-8.55	-17.11
26.48	-11.35	-22.70
30.85	-13.22	-26.45
34.00	-14.57	-29.14
36.25	-15.54	-31.07
37.78	-16.19	-32.39
16.58	-38.68	-33.15
16.68	-38.93	-33.36

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

Ph(B+) : Presión positiva en barlovento (kg/m^2)

Ph(B-) : Presión negativa en barlovento (kg/m^2)

Ph(S-) : Presión negativa en sotavento (kg/m^2)

2.2.3 Cobertura

Se considera una cobertura que soporte aislamiento térmico que soporte una según norma de 30 kg/m^2 .

2.2.4 Sobrecarga

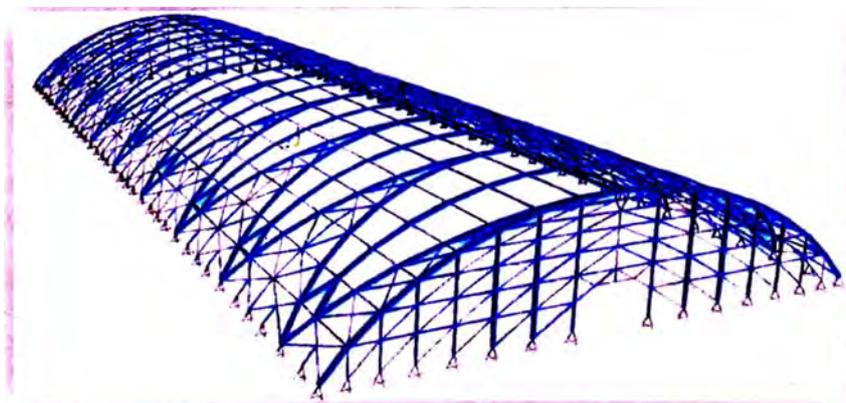
Para el apilamiento de concentrado de cobre se considera una sobrecarga en la cumbrera a lo largo del almacén de 186 kg/m , que corresponde al peso ejercido por la faja de apilamiento, que además incluye un 20% por efectos de vibración del motor de acuerdo a la norma NTE E-0.20 del Reglamento Nacional de Edificaciones, para estructuras de este tipo.

2.3 ANÁLISIS DEL MODELO ESTRUCTURAL

Para el análisis del modelo se ha contemplado el cálculo mediante el software para análisis de estructuras espaciales SAP2000 versión 10.01.

El modelo contempla principalmente por dos tipos de pórticos metálicos de doble arco, arriostrados interiormente, con vigas a lo largo de toda su longitud, como se muestra en la Figura N° 2.6.

Figura N° 2.6 : Modelo de la estructura aporticada de doble arco en SAP2000.



Fuente: Elaboración propia

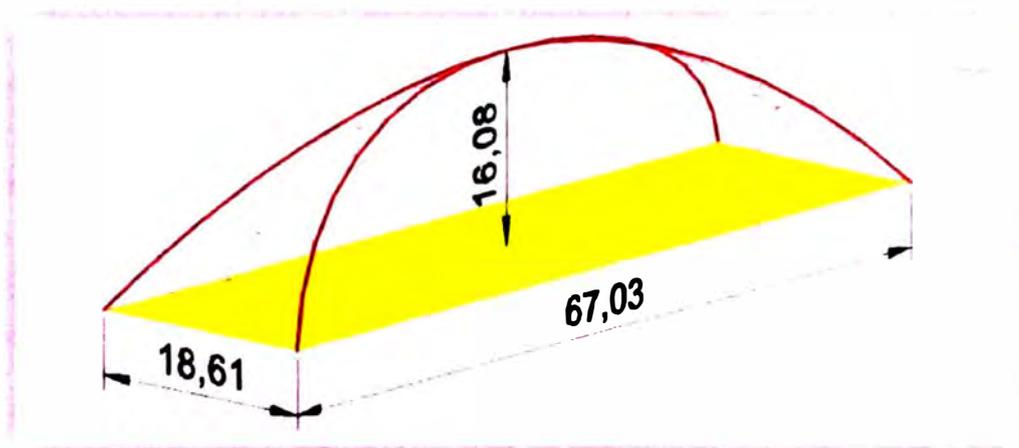
2.3.1 Estructura aportricada doble arco

La propuesta estructural distingue dos tipos de pórtico doble arco, el primero como elemento típico o central, y el segundo como elemento de soporte extremo o lateral.

Pórtico Doble-Arco Típico

Este pórtico está formado por dos arcos, cuyos elementos lineales tienen en su mayoría una longitud de 5 m; se unen formando un arco con un radio de 39.48 m en un plano inclinado a 60° con respecto a la horizontal, como se muestra en la Figura N° 2.7. Ambos arcos definen un perímetro circular de 80 m de longitud y forman una secante de 67.03 m con la horizontal, que representa el ancho del almacén.

Figura N° 2.7: Vista 3D modelo del pórtico doble arco típico

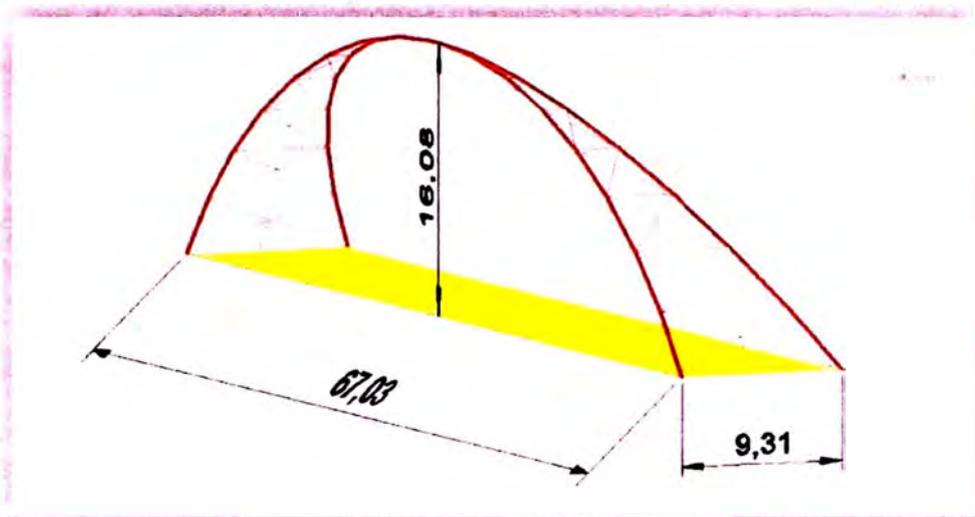


Fuente: Elaboración propia

Pórtico Doble-Arco Extremo

Este pórtico está formado por dos arcos, cuyo arco interior mantiene las mismas características geométricas que el pórtico típico, y por el otro lado, el segundo arco (exterior) está alineado con la vertical, como se muestra en la Figura N° 2.8.

Figura N° 2.8: Vista 3D modelo de Pórtico doble-Arco Extremo



Fuente: Elaboración propia

2.3.2 Losa del almacén

Entre los modelos de predicción de esfuerzos, los más utilizados son los formulados en base a la teoría de Westergaard. Con la adaptación de las fórmulas, se han elaborado diferentes soluciones para el diseño de pavimentos de concreto hidráulico, expresando también del análisis de las mismas los esfuerzos máximos en el centro, borde y esquina de la losa en análisis.

Este método otorga diferentes opciones que pueden ser usadas para el diseño y rehabilitación de pavimentos, tales como:

- Múltiples cargas y ejes, con todo tipo de configuración, ubicadas en cualquier parte de la losa.
- Una combinación de arreglos en las losas tales como, múltiples líneas de tráfico. Pavimentos con grietas longitudinales y transversales, y distintos sistemas de transferencia de carga.
- Suelo de soporte con condiciones variables, incluida la pérdida completa del soporte en alguna área específica.
- Efecto de ensanchamiento de base.
- Pavimentos de concreto hidráulico con espesor o módulos variables.
- Efectos de distribuciones no lineales de temperatura a través de las capas construidas.

En función a esta teoría, se obtendrá un espesor de losa mínimo, el cual asegurará el análisis para grandes cargas concentradas, como es el caso del cargador frontal seleccionado.

Luego de realizar el análisis por este método se obtiene un espesor de losa de 0.25 m, considerando una resistencia del concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ (ver ANEXO N° 6).

Una vez obtenido el espesor inicial para el análisis, se procederá a modelar la losa del almacén en el programa SAP 2000 versión 10.01. Para tal fin se asumirá un elemento losa de área 16 m^2 (ver Figura N° 2.9) para efectos del presente análisis.

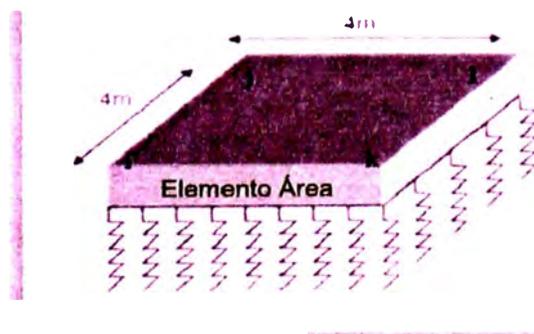
Se considera para el análisis, la capacidad portante del suelo dada por el coeficiente de balasto para la ubicación del almacén de concentrados en la zona de El Faro (Punta Barco Perdido).

Según información obtenida de la Municipalidad de Pacasmayo, se asumirá una variación de capacidad portante del terreno entre 1.0 y 1.5 kg/cm^2 .

Aplicando la tabla de coeficientes de balasto (coeficiente de Winkler), se tiene que para una capacidad portante $\sigma_{adm \text{ promedio}} = 1.25 \text{ kg/cm}^2$ se obtiene el coeficiente $k = 2.65 \text{ kg/cm}^2/\text{cm}$. Y tomando como área de reacción del suelo al elemento área de 16m^2 , se tiene una rigidez resultante de:

$$K_{4 \times 4} = 160,000 \text{ cm}^2 \times 2.65 \text{ kg/cm}^3 = 424,000 \text{ kg/cm}$$

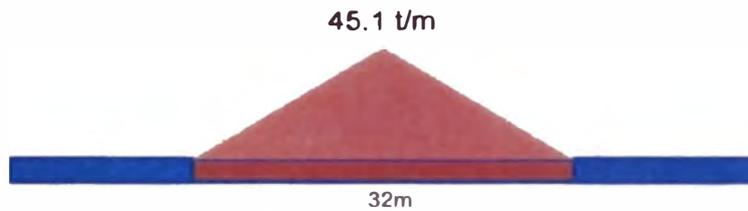
Figura N° 2.9 : Elemento Área de diseño en SAP 2000.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las cargas de servicio para la losa se considera en primer lugar al concentrado de cobre uniformemente repartido con un máximo de 45.1 t/m en toda la longitud del almacén, como se muestra en la Figura N° 2.10 .

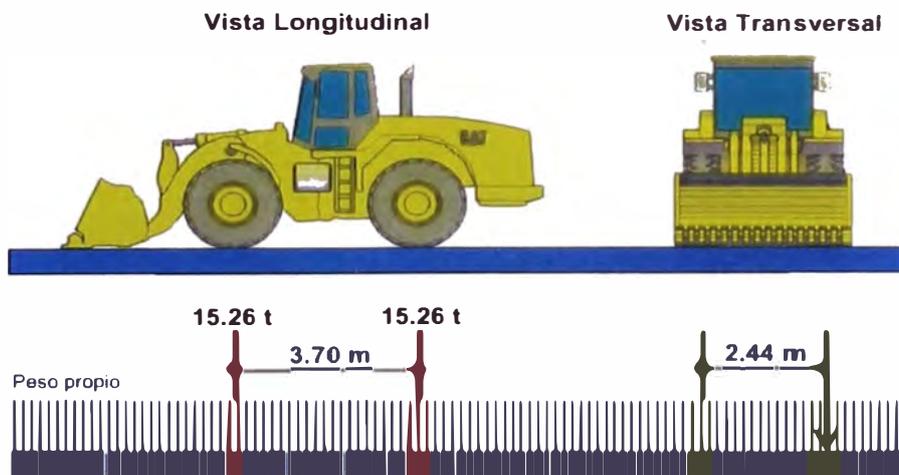
Figura N° 2.10: Distribución de carga del concentrado de cobre



Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, se contempla una carga móvil dada por el cargador CAT 980H, como se muestra en la Figura N° 2.11, que según el manual del fabricante cuenta con 30.52 t de peso, para este análisis se asumirá un porcentaje de carga por eje del 50%.

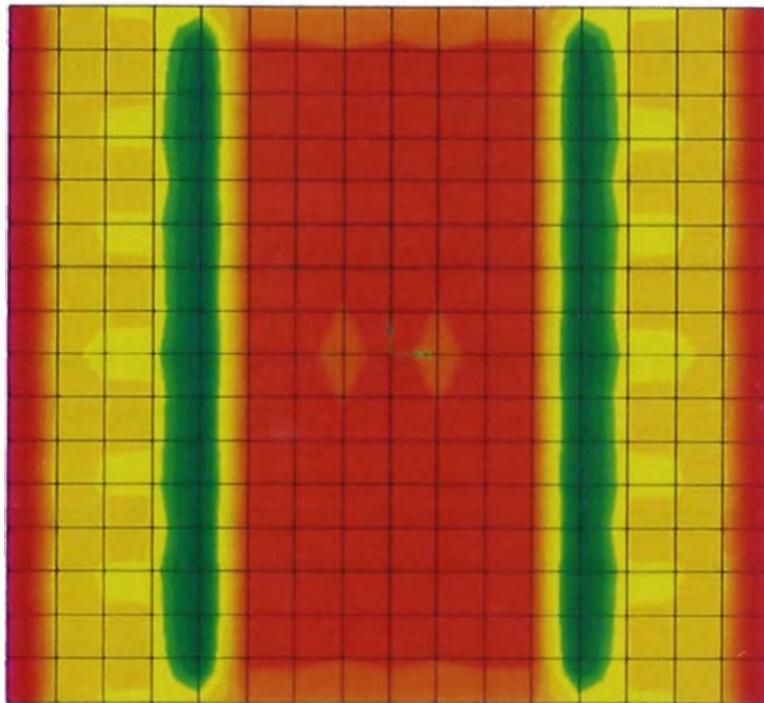
Figura N° 2.11: Distribución de carga móvil (cargador CAT980-H)



Fuente: Elaboración Propia

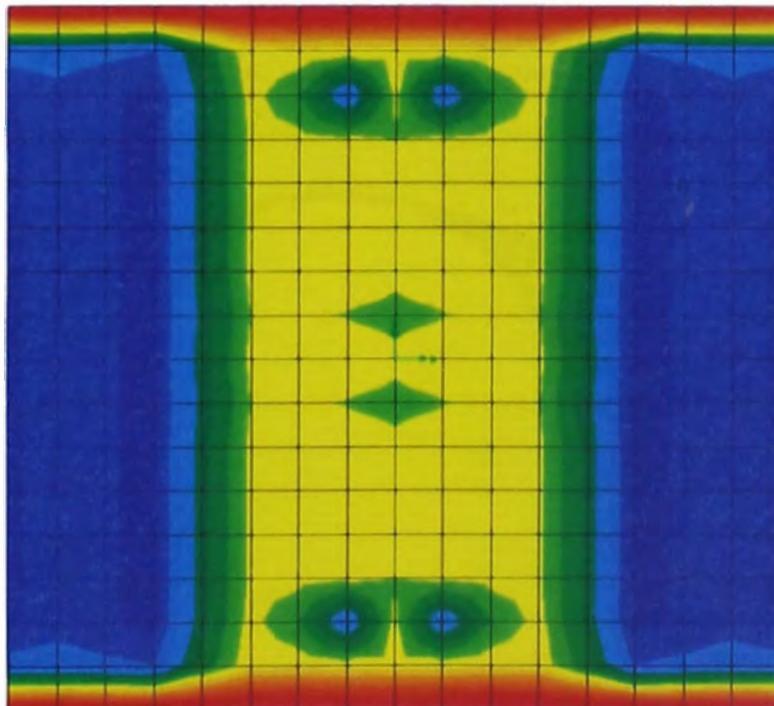
En función a las condiciones de carga como el peso propio de la losa, las cargas vivas dadas por el concentrado de cobre y el cargador frontal, se calcula por el método de elementos finitos aplicando el software para estructuras espaciales SAP2000. Del cual se obtienen los valores de momentos (ver Figura N° 2.12 y Figura N° 2.13), cortantes, reacciones en los apoyos y desplazamientos asociados a las secciones de acero asignadas.

Figura N° 2.12: Distribución momentos en el eje X (t-m)



Fuente: Análisis SAP2000

Figura N° 2.13: Distribución momentos en el eje Y (t-m)



Fuente: Análisis SAP2000

2.3.3 Cimentación

Dentro de los parámetros de resistencia asumidos para la cimentación, específicamente de zapatas, se considera 1.25 kg/cm^2 , como capacidad portante promedio del terreno (Fuente: Municipalidad Distrital de Pacasmayo).

2.4 DISEÑO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES ESTRUCTURALES

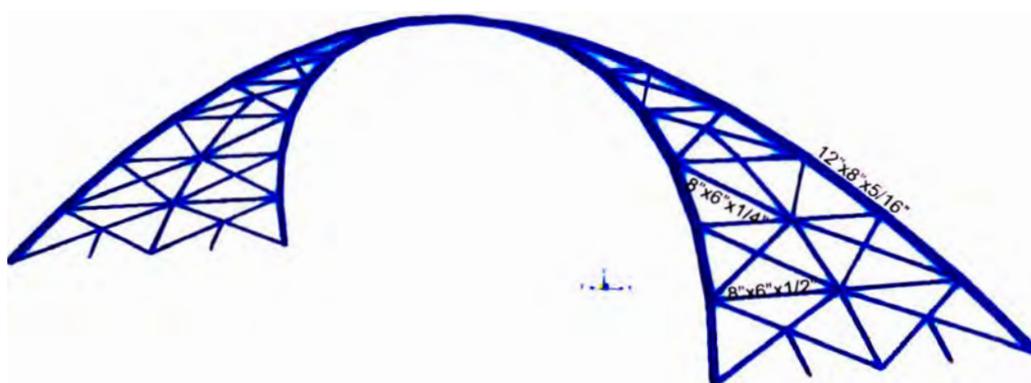
Para tener un mejor comportamiento estructural se opta por perfiles de acero tubulares de sección rectangular.

Luego de realizado el análisis con elementos finitos mediante el programa SAP2000, se obtienen las secciones de los elementos de ambos pórticos.

2.4.1 Pórtico Doble-Arco Típico

Luego de efectuado el cálculo, el pórtico típico tendrá elementos tubulares de sección rectangular de dimensiones $12'' \times 8'' \times 5/16''$ formando los arcos principales y los arriostres $8'' \times 6'' \times 1/4''$ y $8'' \times 6'' \times 1/2''$, como se muestra en la Figura N° 2.14.

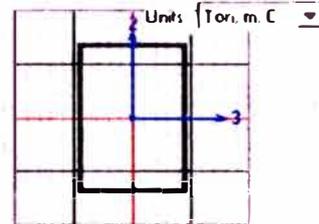
Figura N° 2.14: Vista 3D Pórtico Doble-Arco Típico



Fuente: Elaboración propia

A continuación la verificación del elemento principal del pórtico típico, analizado en el programa SAP2000:

AISC-LRFD99 STEEL SECTION CHECK
 Combo : COMB20
 Units : Ton, m, C



Frame : 23 Design Sect: MSS12X0X.3125
 X Mid : 10.325 Design Type: Brace
 Y Mid : 12.275 Frame Type : Ordinary Moment Frame
 Z Mid : 14.350 Sect Class : Compact
 Length : 5.000 Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 5.000 RLLF : 1.000

Area : 0.007 SMajor : 6.110E-04 rMajor : 0.114 AUMajor: 0.005
 IMajor : 9.324E-05 SMinor : 4.916E-04 rMinor : 0.004 AUMinor: 0.000
 IMinor : 4.995E-05 ZMajor : 7.350E-04 E : 20000019.000
 Ixy : 0.000 ZMinor : 5.500E-04 Fy : 25000.000

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5.000	-6.005	-11.617	0.610	0.620	-0.141	-0.692

PNM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (M1-1b)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(M1-1b)	0.774	0.024	0.702	0.040	0.950	OK

AXIAL FORCE DESIGN

Axial	Pu Force	phi=Pnc Capacity	phi=Pnt Capacity
	-6.005	126.300	161.129

MOMENT DESIGN

	Mu Moment	phi=Mn Capacity	Cm Factor	01 Factor	02 Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
Major Moment	-11.617	16.555	0.892	1.000	1.000	1.000	1.000	1.121
Minor Moment	0.610	12.573	0.631	1.000	1.000	1.000	1.000	

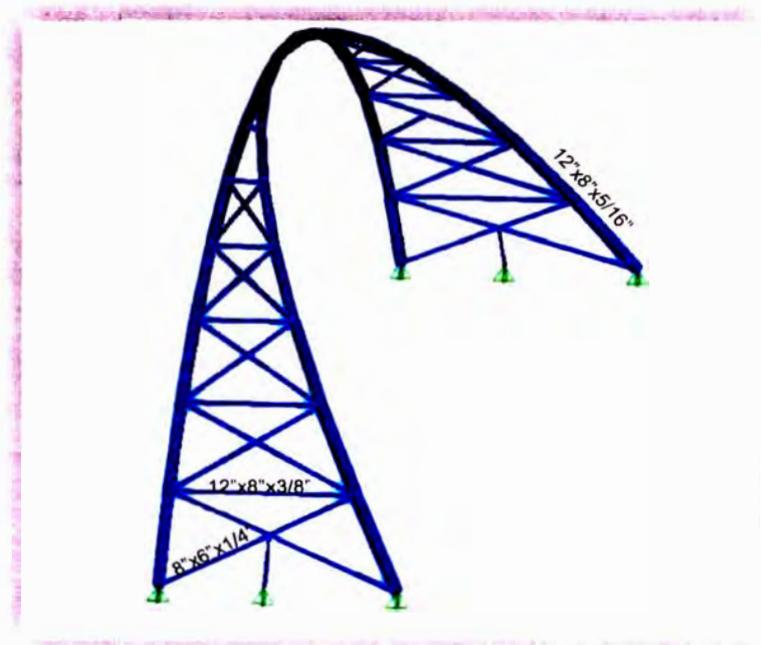
SHEAR DESIGN

	Uu Force	phi=Un Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	0.620	60.020	0.010	OK	0.000
Minor Shear	0.141	40.552	0.000	OK	0.000

2.4.2 Pórtico Doble-Arco Extremo

De igual modo, el pórtico extremo tendrá elementos tubulares de sección rectangular de dimensiones 12"x8"x5/16" formando los arcos principales y los arriostres 8"x6"x1/4" y 12"x8"x3/8", como se muestra en la Figura N° 2.15.

Figura N° 2.15: Vista 3D Pórtico Doble-Arco extremo



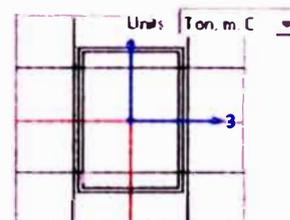
Fuente: Elaboración propia

A continuación la verificación del arrioste principal en el pórtico extremo, analizado en el programa SAP2000:

MISC-LAFD99 STEEL SECTION CHECK
Combo : COMB21
Units : Ton, m, C

Frame : 1407
X Mid : -01.030
Y Mid : 23.376
Z Mid : 9.400
Length : 3.032
Loc : 0.000

Design Sect: HSS12X0X.375
Design Type: Beam
Frame Type : Ordinary Moment Frame
Sect Class : Compact
Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
RLLF : 1.000



Area : 0.009
IMajor : 1.091E-04
IMinor : 5.027E-05
Ixy : 0.000

SMajor : 7.156E-04
SMinor : 5.735E-04
ZMajor : 0.605E-04
ZMinor : 6.571E-04

rMajor : 0.113
rMinor : 0.003
E : 20009019.000
Fy : 25000.000

RMajor: 0.005
RMMinor: 0.004

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-1.000	0.339	4.100	1.776	1.096	-0.503

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (H1-1b)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0.710	0.006	0.427	0.270	0.950	OK

AXIAL FORCE DESIGN

Axial	Pu Force	phi=Pnc Capacity	phi=Pnt Capacity
	-1.000	161.060	191.613

MOMENT DESIGN								
	Moment	phi*Mn Capacity	Cm Factor	01 Factor	02 Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
Major Moment	0.939	19.542	0.674	1.000	1.000	1.000	1.000	1.405
Minor Moment	4.103	14.705	0.601	1.000	1.000	1.000	1.000	

SHEAR DESIGN					
	Vu Force	phi*Vn Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	1.776	72.952	0.024	OK	0.000
Minor Shear	1.096	40.635	0.023	OK	0.000

2.4.3 Diseño de la losa del almacén

Según el reglamento del ACI-318-2005, en el capítulo 13: Sistema de losas en dos direcciones, menciona: "Se excluyen las verdaderas 'losas en una dirección' reforzadas para resistir esfuerzos de flexión en una sola dirección. También se excluyen las losas que se apoyan sobre el suelo, que no transmiten cargas verticales originadas en otras partes de la estructura al suelo".

De modo que la losa, podría ser diseñada como losa en una dirección. Sin embargo, procederemos a realizar el diseño como una losa bidireccional, debido a la baja capacidad portante con la que se cuenta. Por lo tanto, no será necesario adicionar acero por temperatura a la losa.

A continuación se presenta el diseño para la losa del almacén de concentrados de cobre, considerando una resistencia del concreto $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

DATOS GENERALES

Punto min. De fluencia del acero	60,000 psi	4218 kgf/cm ²
Resist. A la compresion del concreto	5,000 psi	352 kgf/cm ²

DATOS DE LOSA

Lado corto(La)	Lado largo(Lb)	Perimetro
400.0 cm	400.0 cm	1600.0 cm

RELACIÓN La/Lb
1.00

VERIFICACIÓN DEL MÉTODO



Espesor(min)	Espesor propuesto	Peralte efecivo
9.0 cm	25.0 cm	20.0 cm

CASO	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
9									

Lado achurado: Lado de losa continua o empotrado
 Lado sin mancha: Apoyo con torsión Irrestringida

DATOS DE CARGA

MUERTA(SUPERPUESTA)	PESO PROPIO
23 kgf/m ²	600 kgf/m ²

AGUA	MUERTA TOTAL
	623 kgf/m ²

VIVA
500 kgf/m ²

1.4CM	--->	873 kgf/m ²
1.2CM+1.6(CV+Ps)	--->	1548 kgf/m ²

CARGA TOTAL FACTORIZADA
 1548 kgf/m²

CALCULO DE MOMENTOS EN LA LOSA

MOMENTO NEGATIVO EN LA LOSA

Coeficiente Ca **0.0610**
Coeficiente Cb **0.0330**

Momento negativo en dirección "a" **1511 kgf*m** ---> **151085 kgf*cm**
Momento negativo en dirección "b" **817 kgf*m** ---> **81734 kgf*cm**

MOMENTO POSITIVO EN LA LOSA POR CARGA MUERTA

Coeficiente Ca **0.0230**
Coeficiente Cb **0.0200**

Momento positivo en dirección "a" 229 kgf*m ---> 22926 kgf*cm
Momento positivo en dirección "b" 199 kgf*m ---> 19936 kgf*cm

MOMENTO POSITIVO EN LA LOSA POR CARGA VIVA

Coeficiente Ca **0.0300**
Coeficiente Cb **0.0280**

Momento positivo en dirección "a" 240 kgf*m ---> 24000 kgf*cm
Momento positivo en dirección "b" 224 kgf*m ---> 2240000 kgf*cm

MOMENTO POSITIVO TOTAL

Momento positivo en dirección "a" **469 kgf*m** ---> **46926 kgf*cm**
Momento positivo en dirección "b" **423 kgf*m** ---> **2259936 kgf*cm**

DISEÑO DEL REFUERZO DE LOSA

PARA MOMENTO NEGATIVO EN DIRECCIÓN CORTA

Profundidad del bloque de cortante (asumir)

0.25 cm

Acero requerido

1.80 cm ²
0.28 plg ²

Profundidad del bloque de cortante (verificación)

0.25 cm

PARA MOMENTO NEGATIVO EN DIRECCIÓN LARGA

Profundidad del bloque de cortante (asumir)

0.14 cm

Acero requerido

0.97 cm ²
0.15 plg ²

Profundidad del bloque de cortante (verificación)

0.14 cm

PARA MOMENTO POSITIVO EN DIRECCIÓN CORTA

Profundidad del bloque de cortante (asumir)

0.08 cm

Acero requerido

0.56 cm ²
0.09 plg ²

Profundidad del bloque de cortante (verificación)

0.08 cm

PARA MOMENTO POSITIVO EN DIRECCIÓN LARGA

Profundidad del bloque de cortante (asumir)

4.23 cm

Acero requerido

29.95 cm ²
4.64 plg ²

Profundidad del bloque de cortante (verificación)

4.23 cm

RESULTADOS ARROJADOS Y ARREGLOS SEGÚN CALIBRE DE VARILLA A UTILIZAR

REFUERZO MÍN. REQUERIDO(ACI 13.3.1)	4.0 cm
	0.62 plg ²

SEPARACIÓN MÍNIMA (ACI 13.3.2)	50.0 cm
	19.7 plg

REFUERZO POSITIVO

Area Requerida en dirección larga "B"	30.0 cm ²
	4.64 plg ²

#3 @	2 cm
#4 @	4 cm
#5 @	7 cm

Area Requerida en dirección corta "A"	4.0 cm ²
	0.62 plg ²

#3 @	17 cm
#4 @	25 cm
#5 @	50 cm

REFUERZO NEGATIVO

Area Requerida en dirección larga "B"	4.0 cm ²
	4.64 plg ²

#3 @	17 cm
#4 @	25 cm
#5 @	50 cm

Area Requerida en dirección corta "A"	4.0 cm ²
	0.62 plg ²

#3 @	17 cm
#4 @	25 cm
#5 @	50 cm

CAPITULO III: EXPEDIENTE TECNICO

Para el presente proyecto se presenta a continuación la información que servirá como base para la construcción del almacén de concentrados de cobre.

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1 Ubicación y Descripción

El almacén para concentrados de cobre está ubicado dentro del proyecto del nuevo Terminal Portuario de Pacasmayo, en el Distrito y Provincia de Pacasmayo, región La Libertad; específicamente en la zona conocida como Punta Barco Perdido, en las cercanías del faro en la bahía del distrito.

El almacén de concentrados posee una configuración en base a pórticos principales típicos doble arco que soportará la carga de una faja transportadora para el apilamiento y una losa de concreto armado que tiene 167.49 metros de longitud, 67.03 metros de ancho y un espesor de 0.25 metros, sobre la cual se depositarán los concentrados y cerca al borde lateral, un sistema de fajas transportadora de embarque interior (1era Etapa), la cual será abastecida por medio de dos cargadores frontales que moverán el concentrado desde las pilas hasta dos tolvas móviles ubicadas sobre la faja de embarque.

3.1.2 Normas Aplicadas

Dentro de las normas usadas en el presente proyecto se encuentran:

- Reglamento Nacional de Construcciones. Norma Técnica de Edificación E-020 "Cargas". Lima, 1985
- Reglamento Nacional de Construcciones. Norma Técnica de Edificación E-030 "Diseño Sismo Resistente". Lima, 2006.
- Reglamento Nacional de Construcciones. Norma Técnica de Edificación E-050 "Suelos y Cimentaciones". Lima, 1997.
- Reglamento Nacional de Construcciones. Norma Técnica de Edificación E-060 "Concreto Armado". Lima, 1989.
- Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05)

- Reglamento Nacional de Construcciones. Norma Técnica de Edificación E-090 "Estructuras Metálicas", Lima, 1989.

3.1.3 Parámetros de cimentación

El suelo de la bahía de Pacasmayo tiene una conformación de material aluvial tipo conglomerado, conservadoramente se asumirá una capacidad portante de 1.25 kg/cm^2 , sin napa freática.

3.1.4 Materiales

Para el presente proyecto se considera para el proceso constructivo lo siguiente:

Concreto ciclópeo

Resistencia nominal (ACI 318-02) (f_c) 175 kg/cm^2

Se permitirá hasta 30% de piedra grande en cimientos sin refuerzo y hasta 25% de piedra mediana en sobre cimientos no reforzados.

Concreto armado

Resistencia nominal (ACI 318-02) (f_c) 350 kg/cm^2

Módulo de elasticidad (E_c) 280,624 kg/cm^2

Peso específico (γ) 2,400 kg/m^3

Acero de refuerzo grado 60 (f_y) 4,200 kg/cm^2

Albañilería

Resistencia nominal en pilas (f_m) 45 kg/cm^2

Módulo de elasticidad (E_a) 22,500 kg/cm^2

Unidades de albañilería tipo IV (ITINTEC 331.017)

Mortero 1 : 0,5 : 4 (cemento : cal : arena)

Todos los muros sombreados en las plantas serán de albañilería sólida, con máximo 25% de vacíos.

Acero estructural

Perfiles y planchas (ASTM A-36) (f_y) 2,500 kg/cm^2

Soldadura AWS E70XX

3.1.5 Procedimiento de análisis

El análisis y diseño de las estructuras de acero se realizó con el programa SAP2000 (versión 10.01). Asimismo, se usó el mismo software, para el análisis y la verificación del refuerzo de la losa armada en dos direcciones. La losa maciza, con refuerzo en dos direcciones ortogonales, fue analizada con el programa SAP2000 utilizando el aplicativo para puentes. En el análisis se supuso comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado se representaron con elementos tipo área (Shell). Se discretizó la losa en elementos finitos de 4 metros de lado y la rigideces del suelo se determinó de la tabla de coeficiente de balasto (ANEXO N° 6).

3.1.6 Cargas

Para el análisis se consideró, los criterios operativos y las normas anteriormente mencionadas.

Cargas Verticales

Las cargas verticales se evaluaron conforme a las normas vigentes. En el análisis de losas se consideró el peso del concentrado de cobre cubriendo la totalidad del almacén, estimado en 45.1 t/m², repartida de manera triangular con respecto al eje longitudinal de la losa.

Las cargas vivas mínimas consideradas se resumen a continuación:

Faja de apilamiento (inc. 20% impacto)	186	kg/m
Concentrado de Cobre	45,100	kg/m ²
Tabiquería móvil	100	kg/m ²
Áreas de circulación	500	kg/m ²

Las coberturas livianas sobre estructuras metálicas se diseñaron para una carga viva de 30 kg/m².

El efecto de traslación de los cargadores frontales en el diseño, se contempla realizando el modelamiento de la losa de forma similar a un puente con tránsito en dos direcciones. Tomando como vehículo de diseño el cargador frontal

CAT980-H, que tiene un peso de 30,519 kg, un ancho operativo de 2.44 metros y 9.70 metros de longitud.

Acciones de Sismo

El análisis sísmico para el almacén se realizó según la norma NTE E-030 (2006), con el procedimiento de superposición modal espectral, con combinación cuadrática completa (CQC). Considerando las condiciones de suelo, las características de la estructura y las condiciones de uso, se utilizaron los mostrados en el Cuadro N° 3.1.

Cuadro N° 3.1: Parámetros para el Análisis Sísmico

Factor de zona (zona 3)	Z = 0.4
Factor de uso e importancia (categoría B)	U = 1.3
Factor de suelo (S3)	S = 1.4
Período para definir espectro de pseudo aceleración	$T_p = 0.9$ s
Reducción de la respuesta: Arriostres en cruz	R = 6

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E-030 (2006)

Combinaciones de Carga

La verificación de la capacidad de los elementos de acero y el diseño de la losa del almacén, se basó en un procedimiento de cargas factoradas, conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones para estructuras metálicas (E-090) y concreto armado (E-060) respectivamente. Los factores de carga se indican en los Cuadro N° 3.3 y Cuadro N° 3.3.

Cuadro N° 3.2: Combinaciones de carga para las estructuras metálicas del almacén

Combinación	D	L	W	Sx	Sy
1	1.4	0	0	0	0
2	1.2	1.6	0	0	0
3	1.2	0.5	0	0	0
4	1.2	0	0.8	0	0
5	1.2	0.5	1.3	0	0
6	1.2	0.5	0	±1.0	±1.0
7	0.9	0	1.3	0	0
8	0.9	0	0	±1.0	±1.0

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E-090 (2006)

Cuadro N° 3.3: Combinaciones de carga para la losa del almacen.

Combinación	D	L	Sx	Sy
1	1.5	1.8	0	0
2	1.25	1.25	±1.0	0
3	1.25	1.25	0	±1.0
4	1.25	1.25	±1.0	±1.0
5	0.9	0	±1.0	0
6	0.9	0	0	±1.0
7	0.9	0	±1.0	±1.0

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E-060 (2006)

Dónde:

- D denota cargas permanentes.
- L expresa las cargas vivas.
- W contempla las cargas de viento.
- Sx considera los efectos de sismo en el eje x.
- Sy considera los efectos de sismo en el eje y.

3.1.7 Pórtico Doble Arco – Descripción de la estructura

La estructura metálica del almacén está constituida por 08 pórticos típicos centrales y 02 pórticos extremos. Los pórticos centrales están formados por dos arcos, inclinados 60° con respecto a la horizontal. Los pórticos extremos se componen un arco con similar inclinación al central y otro vertical. Para ambos

casos la altura máxima será de 16.08 metros. Teniendo una extensión de 11,227 m² de área horizontal proyectada.

Entre los pórticos típicos se ubica un pórtico en arco vertical, con el fin de soportar la cobertura. El área techada del almacén es del orden de 12,919 m².

3.1.8 Análisis Sísmico

Acciones de Sismo

El análisis sísmico se realizó según la norma vigente, NTE E-030 (2006), con el procedimiento de superposición modal espectral, con combinación cuadrática completa (CQC).

Las fuerzas sísmicas aplicadas mediante el análisis modal espectral, se muestran en el Cuadro N° 3.4.

Cuadro N° 3.4: Fuerzas sísmicas calculadas SAP2000

OutputCase Text	CaseType Text	StepType Text	StepNum Unitless	F1 Ton	F2 Ton	F3 Ton
MODAL	LinModal	Mode	1	-0.0000885	2.407	-0.2797
MODAL	LinModal	Mode	2	0.4256	-0.0011	-0.0043
MODAL	LinModal	Mode	3	-0.0005404	5.6727	7.2049
MODAL	LinModal	Mode	4	3.7808	0.0218	0.023
MODAL	LinModal	Mode	5	0.0197	-13.6612	-13.8072
MODAL	LinModal	Mode	6	0.0025	-13.3497	-4.4594
MODAL	LinModal	Mode	7	-4.2771	-0.0089	-0.0022
MODAL	LinModal	Mode	8	-13.8466	-0.0324	-0.0308
MODAL	LinModal	Mode	9	-0.0341	11.9466	11.5754
MODAL	LinModal	Mode	10	0.0055	-3.2104	4.7644
MODAL	LinModal	Mode	11	21.7548	0.0072	0.0059
MODAL	LinModal	Mode	12	-3.7773	0.000919	0.004
MODAL	LinModal	Mode	13	0.0467	13.6311	19.7951
MODAL	LinModal	Mode	14	-2.5351	0.2633	0.3766
MODAL	LinModal	Mode	15	-10.7443	-0.0189	-0.0226
MODAL	LinModal	Mode	16	0.0265	-20.5643	-24.301
MODAL	LinModal	Mode	17	-27.6963	0.0127	-0.0029
MODAL	LinModal	Mode	18	0.0267	31.5808	8.2095
MODAL	LinModal	Mode	19	-5.8347	0.0463	0.0025
MODAL	LinModal	Mode	20	0.2383	2.2931	2.5576
MODAL	LinModal	Mode	21	0.0597	-25.925	-22.1117
MODAL	LinModal	Mode	22	1.8749	-1.1348	-0.8318
MODAL	LinModal	Mode	23	-6.8392	-1.3241	-0.8921
MODAL	LinModal	Mode	24	0.0632	-10.3924	11.5702
MODAL	LinModal	Mode	25	0.3321	-28.9759	-21.6517
MODAL	LinModal	Mode	26	-11.3985	-0.5261	-0.2904
MODAL	LinModal	Mode	27	-2.0124	-0.6913	-0.4705
MODAL	LinModal	Mode	28	0.2277	-15.5941	-9.7043
MODAL	LinModal	Mode	29	-11.744	-0.1511	-0.2221
MODAL	LinModal	Mode	30	-0.1002	8.1516	10.9239

Fuente: Resultado de análisis SAP2000

Los desplazamientos calculados se muestran en el Cuadro N° 3.5.

Cuadro N° 3.5: Desplazamientos calculados SAP2000

Joint Text	Output Case Text	Case Type Text	Step Type Text	Step Num Unitless	U1 m	U2 m	U3 m
1	MODAL	LinModal	Mode	1	-0.000073	-0.195147	0.104205
1	MODAL	LinModal	Mode	2	-0.000277	-0.06889	0.0387
1	MODAL	LinModal	Mode	3	0.000049	0.176527	-0.108352
1	MODAL	LinModal	Mode	4	-0.000319	0.134193	-0.088698
1	MODAL	LinModal	Mode	5	0.000024	-0.136659	0.097774
1	MODAL	LinModal	Mode	6	0.000183	0.003464	0.387619
1	MODAL	LinModal	Mode	7	0.004151	0.001403	0.136221
1	MODAL	LinModal	Mode	8	-0.000206	-0.19016	0.141207
1	MODAL	LinModal	Mode	9	0.00011	0.077034	-0.059307
1	MODAL	LinModal	Mode	10	-0.000209	0.003012	0.349003
1	MODAL	LinModal	Mode	11	-0.000117	0.228909	-0.178175
1	MODAL	LinModal	Mode	12	-0.008532	0.002788	0.265533
1	MODAL	LinModal	Mode	13	0.005298	0.002407	0.272887
1	MODAL	LinModal	Mode	14	-0.281417	-0.001738	0.002881
1	MODAL	LinModal	Mode	15	-0.009034	-0.004207	-0.380688
1	MODAL	LinModal	Mode	16	-0.000115	-0.001235	-0.158012
1	MODAL	LinModal	Mode	17	0.011337	-0.005018	-0.48029
1	MODAL	LinModal	Mode	18	-0.000215	0.035595	-0.254953
1	MODAL	LinModal	Mode	19	0.001467	-0.009157	0.087739
1	MODAL	LinModal	Mode	20	0.005938	0.001177	0.013085
1	MODAL	LinModal	Mode	21	-0.001554	-0.000362	0.0173
1	MODAL	LinModal	Mode	22	0.107388	-0.009561	0.0378
1	MODAL	LinModal	Mode	23	-0.032224	-0.037101	0.024505
1	MODAL	LinModal	Mode	24	-0.00074	-0.015089	0.217642
1	MODAL	LinModal	Mode	25	-0.001462	0.022528	0.029268
1	MODAL	LinModal	Mode	26	0.001294	-0.070964	0.015803
1	MODAL	LinModal	Mode	27	0.000468	0.011147	0.138074
1	MODAL	LinModal	Mode	28	-0.000146	0.0582	-0.009555
1	MODAL	LinModal	Mode	29	-0.002275	-0.068876	0.124986
1	MODAL	LinModal	Mode	30	0.000504	-0.100753	0.099974

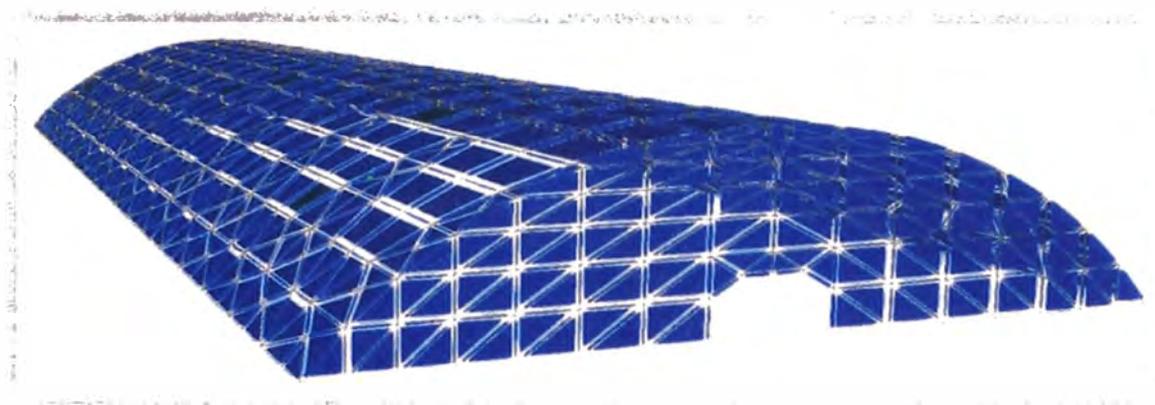
Fuente: Resultado de análisis SAP2000

Considerando las condiciones de suelo, las características de la estructura y las condiciones de uso, se utilizaron los parámetros sísmicos que se listan en el Cuadro N° 3.1: Parámetros para el Análisis Sísmico.

Modelo para el análisis

La figura siguiente muestra el modelo empleado para el análisis del almacén, que incluye 1890 elementos tipo barra (frame) y 1200 elementos tipo área (Shell), como se muestra en la Figura N° 3.1.

Figura N° 3.1: Modelo para análisis. Vista Frontal.

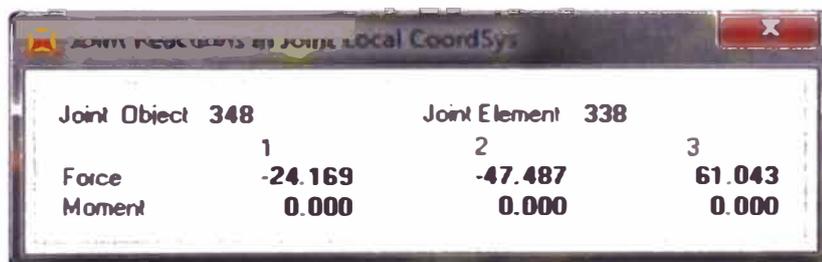


Fuente: Elaboración Propia

3.1.9 Análisis y Diseño de la Cimentación

Del análisis realizado, se obtienen las siguientes reacciones máximas, en el nodo 542. Dando como resultado reacción en el eje X de 24.169 t, en el eje Y de 47.487 t y en el eje Z de 61.043 t, mostrado en la Figura N° 3.2.

Figura N° 3.2: Reacción máxima en la estructura en el modo 39



	Joint Object 348	Joint Element 338	
	1	2	3
Force	-24.169	-47.487	61.043
Moment	0.000	0.000	0.000

Fuente: Resultado de análisis SAP2000

Para el diseño se consideran los siguientes parámetros:

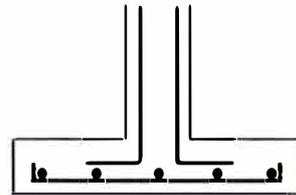
Diseño de la Cimentación

Cimentación

C1

Datos

fy	=	4218.6	kg/cm ²	
f'c	=	210.9	kg/cm ²	
Lado col., b	=	0.5	m	
S.Load, SL	=	53.3	t	
F.Load, FL	=	61.0	t	
Capac. Port., BC	=	1.25	kg/cm ²	
Profundidad?, h	=	1.2	m	
Ancho Zapata, V	=	2.1	m	Probar(0.70215)
Prof. , D	=	0.3	m	Probar(0.264922)
Barra# Usada	=	5	[As =	1.29 cm ²]



Usar No.5 @ 20 c/c

SOLUCION

Capacidad Portante Efectiva

qe = B.C. - 0.125 x h = 1.01 kg/cm²

Area y Dimensiones de la Zapata:

A = S.L./ qe = 27.9 kg/cm²

B = (A)^{1/2} = 0.70 m

Presion de Suelo factorada:

qu = F.L./ A = 1.3 kg/cm²

Prof. min de Zapata con punzonamiento:

Prof. = D = Fórmula Cuadrática = 0.3 m

Verificación del punzonamiento:

Prof. Efectiva = d = D - 3.5 = 0.2 m

bo = 4 (b + d) = 2.8 m

Cort. Aplic. Vup = qu [(W²-(b+d)/12)²] = 54.6 t

Capacidad, Vcp = [0.85 x 4 (fc*1000)^{1/2} bo x d]/1000 = 69.7 t [OK]

Verificacion Cortante Viga

Cort. Aplic. = Vub = qu [(W/2-b/24-d/12) x W = 17.8 t

Capacidad, Vcb = [0.85 x 2 (fc x 1000)^{1/2} (12 W) d]/1000 = 26.6 t [OK]

Diseño por Flexión :

Mu = 12 [qu (W/2 - b/24)²/ 2] = 1.4 t-m

Asmin = 200 / (fy x 1000) 12 d = 1.9 cm²

As = 0.85 12 (fc/fy) [d - (d² - Mu/(0.3825 12 fc)^{1/2})] = 1.3 cm²

Asreq = El mayor de estos dos = 1.9 cm²

(Espac. de fierros 20 cm c/c)

Longitud de desarrollo:

Longitud disponible = [12 W - b]/2 - 3 = 0.7 cm

Longitud Requerida = 0.04 fy / (fc)^{1/2} db = 0.6 cm [OK]

Por lo tanto, la zapata típica de 2.10 m x 1.20m, tendrá malla doble de acero de diámetro 1/2" @ 20 cm.

3.1.10 Recomendación

El tipo de cemento a utilizar para toda la obra será Portland Tipo V.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.2.1 Generalidades

Las presentes especificaciones técnicas constituyen criterios técnicos básicos a seguir en la construcción del almacén de concentrados y no se contraponen al Reglamento Nacional de Construcciones y a las Normas vigentes en el país.

MATERIALES

Todos los materiales a usarse en la construcción serán nuevos y de buena calidad según lo especificado.

Cuando ésta no se determine expresamente los materiales serán de la mejor calidad. No podrán emplearse materiales que no lleguen a la obra en buenas condiciones.

MANO DE OBRA

El contratista de la obra seleccionara la mano de obra debidamente calificada en construcción civil y metálica de acuerdo a la necesidad y magnitud de la obra a ejecutar

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

El contratista empleará en la ejecución de la obra, equipos y herramientas en óptimas condiciones y sin que estas hayan cumplido su ciclo de vida.

3.2.2 Arquitectura

TRABAJOS PRELIMINARES

GENERALIDADES

Comprende la ejecución de todos los trabajos previos necesarios para iniciar las obras en construcción, teniendo en cuenta el cumplimiento de las Normas y Procedimientos estipulados en el Reglamento Nacional de Construcciones.

LIMPIEZA DEL TERRENO

Esta partida comprende los trabajos de limpieza y preparación del terreno, retirando los desperdicios y elementos sueltos existentes en el área de la construcción.

TRAZADO Y REPLANTEO

DESCRIPCION

El replanteo consiste en materializar sobre el terreno, en determinación precisa y exacta, tanto cuanto sea posible, los ejes de la construcción, las dimensiones de algunos de sus elementos y nivelaciones; así como, definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, con carácter permanente unas, y otros, auxiliares con carácter temporal.

El contratista someterá los replanteos a la aprobación del Supervisor antes de dar comienzo a los trabajos.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

GENERALIDADES

El movimiento de tierras comprende las secuencias de excavación, acarreo de material, relleno, eliminación de material excedente hasta alcanzar los niveles indicados en los planos.

EXCAVACION

Es el trabajo que deberá ejecutarse por debajo del nivel medio del terreno natural, ya sea por medio de maquinarias o herramientas de mano.

Las excavaciones deberán corresponder a las dimensiones y elevaciones o niveles que se indican en los planos.

EXCAVACION DE SUBCIMENTOS, CIMIENTOS Y/O ZAPATAS

Estas excavaciones se harán de acuerdo a las dimensiones formuladas en los planos correspondientes. Se evitará en lo posible el uso del encofrado.

El fondo de la excavación deberá quedar limpio y parejo. Todo material procedente de la excavación que no sea adecuado o no se requiera para los rellenos será eliminado de la obra.

RELLENOS

Los rellenos estarán constituidos por material proveniente de las excavaciones si es apto para el efecto o de material de desmonte libre de basura o de materias orgánicas susceptibles de descomposición. Se podrá emplear piedras, cascote de concreto o material de albañilería previa aprobación del Supervisor.

El relleno se ejecutará por capas de un espesor máximo de 20cms. Debiendo regarse y compactarse en forma óptima hasta que alcance su máxima densidad.

NIVELACION

Se refiere a una nivelación en bruto del terreno y a una siguiente "nivelación de acabado" dejando una superficie lo más plana y uniforme posible.

Las áreas que deben nivelarse, deberán situarse en los niveles exactos que se muestran en los planos. Para ello, se establecerán niveles con estacas regularmente espaciadas y se deberá usar equipo especial de nivelación.

3.2.3 Estructuras de Concreto

CONCRETO ARMADO

GENERALIDADES

Las presentes especificaciones se refieren a las Obras de Concreto Armado que figuran en el proyecto. Complementan estas especificaciones, las notas y detalles que aparecen en los planos estructurales así como en el Reglamento de Concreto Armado, Norma Técnica de Edificación E-060.

El concreto será una mezcla de agua, cemento, arena y piedra (preparado en una mezcladora mecánica) dentro de la cual se dispondrá las armaduras de acuerdo a los planos estructurales.

El contratista deberá presentar un diseño de mezclas con los agregados que se emplearán, para las diferentes resistencias a utilizarse.

MATERIALES

CEMENTO

Excepto en los casos en que se especifique lo contrario, el cemento a usarse será Portland tipo V, que con las normas ASTM-C-150, podrá usarse envasado a granel.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre este protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado, compactado o deteriorado de alguna forma.

LOS AGREGADOS

Los agregados que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava. Los agregados finos y gruesos deberán ser considerados como ingredientes separados.

AGREGADO FINO

Deberá ser arena limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustrosos, seca, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, álcalis y materiales orgánicos, con tamaño máximo de partículas de 3/16".

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar (ASTM-Designación C-136, deberá cumplir con los límites siguientes:

MALLA	% QUE PASA
3/8	100
4	90-100
8	70-95
16	50-85
30	30-70
50	10-50
100	0-10

AGREGADO GRUESO

Deberá ser de grava, natural o triturada de perfil preferentemente angular o semiangular, de grano duro y compacto; la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, marga u otra sustancia de carácter deletéreo.

El agregado grueso para concreto será grava natural limpia, piedra negra partida o combinación, debiendo estar seca y sana.

La granulometría seleccionada para el agregado deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad, dependiendo estas, de las condiciones de colocación del concreto.

La granulometría deberá cumplir con los siguientes límites:

MALLA	% QUE PASA
1 ½"	100
1"	90-100
½"	25-60
Nº 4	1 máx.
Nº 8	5 máx.

HORMIGON

El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias. Estará libre de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales alcalinas, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales. Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas Nº100 mínimo y 2" como máximo.

ACERO

MATERIALES

El acero está especificado en los planos en base a su carga de fluencia $f_y=4200$ kg/cm².

COLOCACION DE REFUERZO

La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos y se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de alambre de hierro en las intersecciones.

AGUA

El agua para la preparación del concreto será fresca, limpia y potable.

ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Todos los agregados deberán almacenarse de una manera que no ocasionen la mezcla entre ellos, evitando asimismo, que se contaminen o mezclen con polvo y otras materias extrañas, y en forma que sea fácilmente accesible para su inspección e identificación.

Los lotes de cemento deberán usarse en el mismo orden en que sean recibidos. Una bolsa de cemento queda definido como la cantidad contenida en un envase original intacto del fabricante que se supone 42.5 kg o de una cantidad de cemento a granel que pese 42.5 kg.

DOSIFICACION DEL CONCRETO

GENERALIDADES

El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece, debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones.

ESFUERZO

El esfuerzo de compresión especificado del concreto f_c para cada opción de la estructura indicado en los planos, estará basado en la fuerza de compresión (alcanzada a los 28 días), a menos que se indique otro tiempo diferente y de acuerdo a la Norma E-060. Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de la conformidad de cada mezcla con la especificación y los resultados de testigos rotos en compresión, en cantidad suficiente para demostrar que se está alcanzando la resistencia mínima especificada.

La dosificación de los materiales deberá ser en peso.

MEZCLADO DEL CONCRETO

CONCRETO MEZCLADO EN OBRA

El mezclado en obra será efectuado en máquinas mezcladoras aprobadas por el Ingeniero.

El concreto será mezclado solo para uso inmediato, cualquier concreto que haya comenzado a endurecer o fraguar sin haber sido empleado será eliminado.

Asimismo se eliminará todo concreto al que se le haya añadido agua posteriormente a su mezclado sin aprobación específica del Ingeniero.

VACIADO DEL CONCRETO

GENERALIDADES

El concreto debe ser vaciado continuamente o en capas de un espesor tal que ningún concreto sea depositado sobre una capa endurecida lo suficiente, que puede causar la formación de costuras o planos de debilidad dentro de la sección.

En el caso de que una sección no pueda ser llenada en una sola operación, se ubicarán juntas de construcción.

El concreto debe ser depositado tan pronto como sea posible en su posición final para evitar la segregación debido al deslizamiento o al re manejo.

El concreto no debe estar sujeto a ningún procedimiento que pueda causar segregación.

CONSOLIDACION

La consolidación del concreto se efectuara por vibración. El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, debiendo evitarse las formaciones de bolsas de aire incluido de agregados gruesos, de grumos, contra la superficie de los encofrados y de los materiales empostrados en el concreto.

No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la inferior haya sido el vaciado de una nueva capa antes de que la inferior haya sido completamente vibrada.

La duración de la vibración estará limitada al mínimo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación. Los vibradores no serán empleados para lograr el desplazamiento horizontal del concreto dentro de los encofrados.

CURADO DEL CONCRETO

GENERALIDADES

El curado del concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible. El concreto debe ser protegido de secamiento prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos y debe ser manteniendo con la menor pérdida de humedad, a una temperatura relativamente constante por el periodo necesario para hidratación del cemento y endurecimiento de concreto.

PRUEBAS

El Ingeniero supervisará las pruebas necesarias y de los materiales y agregados de diseño propuestos de mezcla y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento con los requisitos técnico de las especificaciones de la obra.

Estas pruebas incluirán lo siguiente:

Pruebas de los materiales que se emplearán en la obra para verificar su cumplimiento con las especificaciones.

Verificación y pruebas de los diseños de mezcla propuestos por el contratista.

Pruebas de resistencia del concreto de acuerdo con los procedimientos descritos en el Capítulo 4, Norma Técnica E-060. Calidad del Concreto.

De acuerdo con la Norma E-060 (e), se considera satisfactoriamente la resistencia del concreto, si el promedio de 3 pruebas de resistencia consecutivas de testigos curados en el laboratorio que representen la resistencia especificada del concreto, es igual o mayor que la resistencia especificada, o si no, ningún ensayo individual de resistencia está por debajo de la resistencia de diseño en más de 15kg/cm².

ENCOFRADOS

GENERALIDADES

Los encofrados se usarán donde sea necesario para confinar el concreto y darle forma de acuerdo a las dimensiones requeridas y deberán estar de acuerdo a la norma E-060.

Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

DESENCOFRADOS

Las formas deberán retirarse de manera que se evite la mínima deformación de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido lo suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso, los pesos superpuestos que deben colocarse sobre él.

Las formas no deberán retirarse sin el permiso del Ingeniero; en cualquier caso, estas deberán dejarse en su sitio por lo menos el tiempo contado desde la fecha del vaciado del concreto según como a continuación se especifica:

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIEMPO
Muros y zapatas	24 horas
Columnas y costados de vigas	24 horas
Fondo de vigas	14 días
Aligerados, losas, escaleras	14 días

3.2.4 Albañilería y revestimientos

GENERALIDADES

Este capítulo se refiere a la ejecución de los muros, los cuales estarán formados por paredes de ladrillo de arcilla macizo tipo IV, asentados en aparejo de soga.

CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los ladrillos serán de arcilla bien cocidos, hechos a máquina de la mejor calidad comercial que se consiga en plaza. Se rechazarán aquellos que presenten fracturas, grietas, porosidad excesiva o que contengan material orgánico o materias extrañas como conchuela u otras que hagan presumir la presencia de salitre en su composición. Sus aristas deben ser vivas, sus caras planas deben tener un sonido metálico por percusión, igualdad de color y no deben ser frágiles.

El cemento debe ser Portland tipo V ASTM C-150, la arena áspera, silicea, limpia, de granos duros y resistentes, libre de álcalis, de materias dañinas. Deberá tener una granulometría conforme a las especificaciones ASTM C-114. El agua para la mezcla será limpia.

EL MORTERO

Será una mezcla de cemento y arena gruesa en proporción 1:4 para asentado de muro convencional, y la mezcla de cemento y arena fina en proporción para revoque.

EJECUCIÓN DE ALBAÑILERIA

Se utilizarán ladrillos de arcilla cocida, tipo IV, fabricados a máquina en pieza entera y sin defecto físico de presentación.

La ejecución de la albañilería, será prolija. Los muros quedarán perfectamente aplomados y las hiladas bien niveladas, guardando uniformidad en toda la edificación.

Los ladrillos se humedecerán previamente en agua, en forma tal que no absorba el agua del mortero. No se permitirá verter agua sobre el ladrillo puesto en la hilada anterior en el momento de la colocación del nuevo ladrillo.

El procedimiento será levantar simultáneamente todos los muros de una sección, colocándose los ladrillos ya mojados sobre una capa completa de mortero extendida íntegramente sobre la anterior hilada, relleno luego las juntas verticales con la cantidad suficiente de mortero. El espesor de las juntas será de 1.5cm promedio, con un mínimo de 1.2cm y un máximo de 2cm.

El ancho de los muros será el indicado en los planos. El tipo de aparejo será tal que las juntas verticales sean interrumpidas de una a otra hiladas. Ellas no deberán corresponder ni aun estar vecinas al mismo plano vertical para lograr un buen amarre.

No se asentará más de 1.00m de altura de muro en una jornada de trabajo.

TARRAJEO EN LOS MUROS EXTERIORES

La mezcla a utilizarse será de 1:5 cemento-arena, con un espesor de 1.5cm. Los muros que llevaran mayólica deberán ser rayados.

PINTURA

Este capítulo comprende la pintura de todos los muros, columnas y vigas.

MATERIALES

Todos los materiales deberán ser llevados a la obra en sus respectivos envases originales. Los materiales que necesitan ser mezclados, serán mezclados en la misma obra.

PROCESO DE PINTADO

Antes de comenzar la pintura, será necesario efectuar resanes y lijado de todas las superficies, las cuales llevarán una base de imprimante de calidad, debiendo ser ésta de marca conocida.

Se aplicarán dos capas de pintura. Sobre la primera capa de muros se harán los resanes y masillados necesarios antes de la segunda capa definitiva.

Todas las superficies a las que se debe aplicar pintura, deben estar secas y deberá dejarse tiempo suficiente entre las capas sucesivas de pintura, a fin de permitir que esta seque convenientemente.

MATERIALES PARA PINTURA DE INTERIORES Y EXTERIORES.

INTERIORES

PAREDES

Se aplicará una capa de imprimante para muros y dos capas de pintura a base de latex.

EXTERIORES

En todas las superficies exteriores por pintar, se aplicará una capa de imprimante y dos capas de pintura a base de latex.

3.2.5 Estructuras de Acero

ALCANCE

Las presentes Especificaciones Técnicas Generales tienen como objetivo establecer las Normas Técnicas, procedimientos, requisitos y exigencias mínimas a ser cumplidas por el Contratistas y la Inspección en los procesos de selección de materiales y proporciones, así como en los procedimientos de fabricación y control de calidad a ser empleados en las obras de acero.

Las indicaciones y notas de los planos, detalles típicos y especificaciones técnicas especiales del proyecto, tienen precedencia sobre estas Especificaciones Técnicas Generales, las cuales complementan a las Normas del American Institute of Steel Construction: "Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings". "Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges".

Y las especificaciones para soldadura de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS American Welding Society D1.1.79.).

MATERIALES

ACERO ESTRUCTURAL

Los elementos de acero (perfiles laminados, planchas, etc.) serán de la denominación A-36 y cumplirán las especificaciones ASTM A-36; adicionalmente cumplirán con la Norma ITINTEC P-341-083, para productos laminados planos.

El inspector deberá verificar la calidad de los materiales adquiridos, garantizándose de esta manera sus propiedades mecánicas y sus dimensiones, las cuales estarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

PERNOS

Los pernos cumplirán la especificación ASTM A-307.

ELECTRODOS

Todos los electrodos a usarse serán aprobados por la Supervisión y seguirán las recomendaciones de la American Welding Society (A.W.S.) y pertenecerán a las series E-6011 y E-6012 o a la serie E-7018.

El diámetro de los electrodos será de acuerdo al espesor de las planchas o elementos a conectar.

El tipo de electrodo será de acuerdo al tipo de soldadura, de arco protegido y deberá ser compatible con el acero especificado.

Adicionalmente deberá estar de acuerdo con la clase de corriente que proporciona el equipo de soldadura.

Los electrodos deberán estar sanos y con su revestimiento completo.

ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES EN OBRA

Los materiales deberán almacenarse en obra de manera de evitar su deterioro o contaminación.

El acero se almacenará en un lugar seco, aislado del suelo.

ENSAYO DE LOS MATERIALES

La Supervisión podrá ordenar, en cualquier etapa de la ejecución del proyecto, ensayos de certificación de la calidad de los materiales empleados.

Los ensayos se realizarán en un laboratorio autorizado o seleccionado por la inspección.

MANO DE OBRA

El supervisor deberá verificar la experiencia del personal a cargo de la obra.

Se deberá verificar la experiencia de los soldadores mediante pruebas de calificación.

PREPARACION DEL MATERIAL

El alineamiento de los perfiles y planchas estará de acuerdo con la Norma ASTM A-36. Antes de ser usado el material debe ser enderezado.

Cuando se requiera enderezar el material podrá hacerse por medios mecánicos y por la aplicación localizada de calor o temperatura que no dañen el material.

Los bordes cortados con oxígeno-acetileno deberán quedar libres de imperfecciones mayores de 3mm. Las imperfecciones serán esmeriladas.

La preparación de los bordes será de acuerdo a los requerimientos de la soldadura. Los huecos para pernos serán hechos con taladro.

COBERTURA DE TECHOS

Será hecha cuidadosamente, poniendo especial atención en la sujeción de las planchas de cobertura, utilizando de preferencia, para ello, tirafones, los cuales llevarán arandelas de neopreno, para evitar la filtración de agua de lluvia.

Todos los trabajos de cobertura serán hechos, en forma tal, que cubran debidamente los espacios. Todas las intersecciones serán formadas perfectamente y el material será cortado adecuadamente para ello.

Las superficies de cobertura tendrán declive apropiado, con canaleta colectora de agua de lluvia.

Se usará pintura anticorrosiva en todos los elementos metálicos.

TRANSPORTE, ELEVACIÓN Y MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.

El transporte de elementos prefabricados se realizará en remolques especiales dotados de dispositivos adecuados para que estos descansen en posición conveniente, para evitar la posible caída durante el transporte; los elementos deberán ser adecuadamente fijados.

Los elementos a montarse que no tengan rigidez suficiente antes del izaje deberán ser provisionalmente reforzados.

Los elementos a montarse que no tengan rigidez suficiente antes del izaje, deberán ser provisionalmente reforzados.

Los elementos prefabricados deberán ser elevados al sitio de montaje en posición muy cerca de su colocación.

Los medios, procedimientos y secuencia del montaje deberán ser verificados por el Supervisor previamente a la ejecución.

Serán requisitos:

Que no se produzcan deformaciones permanentes.

Que no se produzcan sobre-esfuerzos en ningún elemento de la estructura.

Que el arriostramiento temporal asegure la estabilidad de los elementos y de la estructura conjunta contra pandeo local e inestabilidad general.

Que se garantice la seguridad del personal y de la obra en todas las secuencias del montaje.

SOLDADURA

Se utilizará el tipo de soldadura recomendada por el fabricante del acero, y que cumpla con las Normas y Especificaciones de la American Welding Society.

Es conveniente soldar formando cordones sucesivos. Después de cada cordón, deberá limpiarse completamente de escoria.

Tanto las soldaduras a tope como las de filete deberán cumplir todo lo indicado en juntas pre-calificadas: AWS-AISC.

En general, deberá tenerse en consideración las siguientes recomendaciones para obtener una buena soldadura:

Correcta elección del electrodo.

Correcta elección del equipo de soldadura.

Correcta preparación del material a soldarse

Adecuado procedimiento de soldadura

Habilidad, destreza y experiencia del soldador

Correcta supervisión y control del trabajo de soldadura.

PINTURA DE LA ESTRUCTURA

Toda la superficie a pintarse deberá ser arenada al metal blanco que incluye la eliminación de todo vestigio de pintura antigua y óxido presentes en la superficie.

Deberá usarse arena seca de río.

La protección de la estructura será en base a pintura anticorrosiva (una mano) y esmalte (una mano).

La Supervisión seguirá paso a paso esta etapa, desde la preparación de las superficies, aplicación de las diferentes capas de protección, hasta el resane de defectos o daños del montaje.

En todos los casos se deberá seguir las recomendaciones del fabricante.

3.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS

Para el presupuesto se ha considerado precios obtenidos de cotizaciones actuales de las principales empresas proveedoras de aceros estructurales, considerando además los precios obtenidos de la revista Costos del mes de diciembre de 2010.

PRESUPUESTO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS

PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	METR.	PRECIO UNIT.	PARCIAL	SUB-TOTAL
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					25,592.13
01.01.01	Transporte de equipo y herramientas	glb.	1.00	6,500.00	6,500.00	
01.01.02	Guardia, deposito y otros	glb.	1.00	3,150.00	3,150.00	
01.01.03	Trazo y replanteo	m ²	11,226.85	1.42	15,942.13	
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRA					3,543.80
02.01.01	Excavacion para cimentacion zapatas	m ³	129.10	27.45	3,543.80	
02.02.00	RELLENO					7,894.88
02.02.01	Relleno y compactado con material propio	m ³	15.49	25.17	389.93	
02.02.02	Eliminacion de desmonte (inc. Transporte)	m ³	113.61	66.06	7,504.94	
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					5,080.37
03.01.01	Solado de concreto f'c=175 kg/cm ² para zapatas e=0.10 m	m ³	10.60	479.28	5,080.37	
04.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					62,279.51
04.01.00	ZAPATAS					
04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm ²	m ³	129.10	477.6	61,658.16	
04.01.02	Acero fy=4200 kg/cm ²	kg	167.03	3.72	621.35	
06.00.00	MUROS					47,784.90
05.01.01	Muro de ladrillo tipo IV sogá (tabiquería)	m ²	837.45	57.06	47,784.90	
06.00.00	TARRAJEO					16,916.49
06.00.01	Tarrajeo de muros (exterior, interior)	m ²	1674.9	10.1	16,916.49	
07.00.00	PISO					2,361,647.47
07.01.01	Losa de concreto armado e=0.30; f'c=350 kg/cm ²	m ³	3,536.46	667.8	2,361,647.47	
08.00.00	PINTURA					13,499.69
08.01.01	Pintura latex en muros de tabiquería	m ²	1674.9	8.06	13,499.69	

PRESUPUESTO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS

PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	METR.	PRECIO UNIT.	PARCIAL	SUB-TOTAL
09.00.00	ESTRUCTURA METALICA					1,348,530.05
09.00.01	Tubo Rectangular HSS8X4X.3125 (A=0.004148m ²)	t	35.7772	3500	125,220.20	
09.00.02	Tubo Rectangular HSS8X6X.250 (A=0.003981m ²)	t	106.4937	3500	372,727.95	
09.00.03	Tubo Rectangular HSS8X6X.375 (A=0.005787m ²)	t	27.3066	3500	95,573.10	
09.00.04	Tubo Rectangular HSS8X6X.500 (A=0.007484m ²)	t	48.6745	3500	170,360.75	
09.00.05	Tubo Rectangular HSS12X8X.375 (A=0.008516m ²)	t	38.3088	3500	134,080.80	
09.00.06	Tubo Rectangular HSS12X8X.3125 (A=0.007161m ²)	t	128.7335	3500	450,567.25	
09.01.00	MONTAJE					559,535.94
09.01.01	lzaje e instalacion	Tm	385.3	1452.23	559,535.94	
10.00.00	COBERTURA					770,055.08
10.00.01	Suministro y colocacion de plancha Al-Zn (0.5mm) con recubrimiento poliuretano 3mm	m ²	12,919	59.6064	770,055.08	
COSTO DIRECTO						S/. 5,222,360.31
GASTOS GENERALES (15%)						S/. 783,354.05
UTILIDAD (10%)						S/. 522,236.03
SUB-TOTAL						S/. 6,527,950.39
IGV (19%)						S/. 1,240,310.57
TOTAL						S/. 7,768,260.97

3.4 PLANOS

De acuerdo a los cálculos presentados se ha elaborado para el presente Informe de Suficiencia, planos que servirán de base para la generación de los detalles estructurales (ver ANEXO N° 10).

3.5 PROGRAMACIÓN

La programación para la ejecución del almacén de concentrados se ha definido en base a la aplicación de los rendimientos estándar, en un plazo de 4 meses (ver ANEXO N° 11).

CONCLUSIONES

El presente informe contempla condiciones a nivel de un estudio de perfil, sin embargo estas podrán servir de base para afinar los resultados para el siguiente nivel de pre-factibilidad. Asimismo, a continuación se nombran algunas conclusiones obtenidas del presente estudio.

- Los análisis técnico-económicos de las alternativas planteadas, indican que la ubicación de El Faro, hace más rentable la construcción de un puerto para concentrados, generando un ahorro para las empresas mineras de alrededor 50 millones de nuevos soles (TIR = 40%). En la ubicación de El Faro el ahorro producido es 10 veces mayor que en el Junco Marino.
- Debido a que la zona de El Faro cuenta con áreas para la construcción del almacén de concentrados, no se construirán muros portantes como parte del almacén. Sin embargo, se construirán muros interiores (tabiquería) para separar la zona de almacenaje de concentrado de la zona donde estará ubicada la faja de embarque interior.
- El almacén de concentrados tendrá una configuración estructural conformada por pórticos tipo doble arco con elementos lineales de 5 metros de longitud, que se unirán formando un arco de 39.48 metros de radio. Los arcos generados tendrán una inclinación de 60° con respecto a la horizontal y definirán un perímetro circular de 80 metros, conformando una secante de 67.03 metros con la horizontal que representa el ancho del almacén. En el caso del pórtico extremo uno de los arcos es vertical.
- El suelo de la bahía de Pacasmayo tiene una configuración de conglomerado tipo aluvial, se asume una capacidad portante de 1.25 kg/cm^2 , sin napa freática, obteniendo un coeficiente de balasto de 2.65 kg/cm^3 . Sin embargo, es necesario corroborar debidamente esta información en la zona de El Faro, con el respectivo estudio de suelos.
- En el análisis estructural realizado con SAP2000, se ha considerado el cálculo de 40 formas de modo (periodos desde 0.32s hasta 2.41s), usando el procedimiento de superposición modal espectral, con combinación cuadrática completa (CQC). Además, la información de viento obtenida de la zona de Pacasmayo llega a un máximo de 33 kph,

sin embargo se ha considerado para el análisis, una velocidad de 95 kph (información del mapa de Isótacas)

- Para el diseño de los pórticos se opta por perfiles tubulares de sección rectangular, dando como resultado elementos principales de secciones 12"x8"x5/16" para los arcos principales, secciones 8"x6"x1/4" y 8"x6"x1/2" para los arriostres. De la misma forma para el pórtico extremo, con arriostres de sección 8"x6"x1/4" y 12"x8"x3/8".
- La losa de cimentación se ha discretizado en elementos tipo área (shell) de 16m² para efectos del análisis, aplicando cargas móviles y usando el módulo de puentes del SAP2000 para hallar la envolvente de momentos en ambos ejes horizontales.
- Debido a que en Pacasmayo la temperatura del ambiente ha llegado a valores máximos de 30°C, es necesario contar con una cobertura con aislamiento térmico, con el fin de mantener el concentrado de cobre con una humedad relativa permisible.

RECOMENDACIONES

Existen muchas razones, las cuales deberán tomarse en cuenta para mantener una operatividad con alta eficiencia, entre ellas destacan:

- Se recomienda que, si el concentrado quedara sin embarcar sobre el muelle, se deberá humedecer y cubrir las pilas, para minimizar las emisiones fugitivas.
- No es recomendable la permanencia prolongada de pilas de concentrados en el muelle por estar sujetas a pérdidas de humedad y emisiones fugitivas por la acción del viento durante el manipuleo del cargador frontal y por efectos de altas temperaturas.
- Los ambientes destinados al almacenamiento de concentrados deberán contar con losa de concreto con sistemas de canalización de agua para evitar pérdidas de material e infiltraciones de lixiviados en el suelo; así como contar con techos impermeables para evitar el ingreso de aguas de lluvia.
- Considerando que las dimensiones del almacén soportan el doble de la capacidad de la nave de diseño a embarcar, es recomendable separar la ubicación de acuerdo a las leyes de los concentrados (por ejemplo dos tipos de leyes), distribuyendo desde los extremos hacia el centro del almacén, con el fin de poder realizar comuneo para obtener una sola ley.
- Como la zona del litoral de La Libertad, presenta vientos de intensidad variable, se recomienda realizar un estudio de viento en la zona en mención. La información recogida data desde el 2003 con un máximo de 33 kph.
- Se deberá realizar un estudio de suelos en la zona del proyecto. En función a la visita técnica realizada, se ha podido observar que en el terreno predomina principalmente el material conglomerado.
- Se deberá contemplar la condición adicional para el análisis estructural por temperatura, en el caso de que se demuestre una variación de 30°C, en Pacasmayo, según la norma E.020.
- Para evitar el deterioro prematuro del concreto, se recomienda generar un procedimiento de control para la losa del almacén por aguas ácidas formadas en los concentrados con alto contenido de humedad almacenados más tiempo del previsto.

BIBLIOGRAFÍA

ACUACHE HUARACHA, LIZBETH LORET

“Construcción de Estructuras Espaciales Compuestas de Grandes Luces” – Tesis, UNI-FIC

Lima – Perú, 2005

CONCHA CONTRERAS, JORGE

“Diseño de Cimentaciones profundas en Mar – Aplicación al Muelle Artesanal “Negritos” – Estudio Hidro - Oceanográfico Informe de Suficiencia, UNI-FIC.

Lima – Perú, 2008.

CORTEZ MENDIVEZ, OSCAR A.

“Pacasmayo Puerto Generoso”

Primera Edición, Editorial: Editora 955 SRL

Chiclayo – Perú, 2008.

ETCHEBERRIGARAY TORRES, MARCO ANTONIO

“Diseño de Banco de Pruebas para Placas de Filtración de Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular”, Universidad de Chile - Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Mecánica, memoria para optar el título de Ingeniero Civil Mecánico

Santiago de Chile, 2007

GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD

“Anuario Geográfico del Departamento de La Libertad”

Primera Edición, Editorial: Santiago E. Antúnez de Mayolo R.

La Libertad – Perú, 2008

INSTITUTO DE CONSTRUCCION Y GERENCIA

“Reglamento Nacional de Estructuras”

Primera Edición, Editorial: ICG

Lima – Perú, 2002

KCOMT MENDOZA, JULIO EDUARDO

“Análisis y Diseño Estructural del Edificio de Reactivos de la Planta Concentradora de Tamboraque – San Mateo - Lima” – Tesis, UNI-FIC

Lima – Perú, 2000

LEDESMA MALCA, ERWIN MANUEL

“Desarrollo Integral y Planificación Urbana para el Puerto – Ciudad de Pacasmayo del Departamento La Libertad” Tesis, UNI-FIC.

Lima – Perú, 1986.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

“Plan Intermodal de Transportes”

Edición única, Editorial: Oficina General de Planificación y Presupuesto

Lima – Perú, 2005.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACASMAYO

“Proyecto Macro: Corredor Económico y Turístico Valle Jequetepeque. Propuesta de Desarrollo”

Edición Única, Municipalidad Distrital de Pacasmayo

Pacasmayo – La Libertad – Perú, 2008.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PACASMAYO – SAN PEDRO DE LLOC

“Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Pacasmayo”

Primera Edición, Editorial: Municipal Provincial de Pacasmayo

San Pedro de Lloc – La Libertad – Perú, 2003.

MWH PERU S.A.

“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ALMACÉN DE CONCENTRADOS LDC – Anexo F - Procedimientos Operativos de LDC y Hojas MSDS”

Lima – Perú, 2010

ROMÁN AVILA, LUIS ROLANDO

“Método Constructivo de Losas Cortas en Pavimentos de Concreto Hidráulico”,

Tesis, Universidad De San Carlos De Guatemala, Facultad De Ingeniería

Guatemala, 2008

PAGINAS WEB CONSULTADAS

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_8776.pdf

<http://jacobtejada.blogspot.com/>

<http://maps.google.com/>

<http://www.alumbrera.com.ar/inst-proceso.asp>

<http://www.dhn.mil.pe/>

<http://www.mem.gob.pe/>

<http://www3.munipacasmayo.gob.pe/>

http://www.mtc.gob.pe/portal/logypro/plan_intermodal/principal.html

ANEXOS

**ANEXO N° 1: ENTREVISTA AL LIC. CARLOS RUIZ LUNA.
PRESIDENTE DE LA**

ANEXO N° 2: ESTUDIOS HIDRO-OCEANOGRAFICOS

ANEXO N° 3: EVALULACIÓN ECONÓMICA

**ANEXO N° 4: SELECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA EL ALMACEN DE
CONCENTRADOS.**

**ANEXO N° 5: PROCEDIMIENTOS DE RECEPCIÓN DE CONCENTRADOS
DE COBRE.**

ANEXO N° 6: CÁLCULO ESTRUCTURAL.

ANEXO N° 7: CUADROS Y MAPAS TEMÁTICOS.

ANEXO N° 8: MÓDULO DE REACCIÓN DEL SUELO.

ANEXO N° 9: INFORMACIÓN DE VIENTO EN PACASMAYO.

ANEXO N° 10: PLANOS DEL PROYECTO.

ANEXO N° 11: PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO N° 12: COBERTURA DEL ALMACÉN.

**ANEXO Nº 1: ENTREVISTA AL LIC. CARLOS RUIZ LUNA.
PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN CIVIL DE INTEGRACIÓN
DE LA CUENCA DEL JEQUETEPEQUE (ACICUJE)**

- Transcripción de la entrevista sostenida el día 12 de Octubre del 2010 en la casa del Lic. Carlos Ruiz Luna en el distrito de Pacasmayo, provincia de Pacasmayo, región La Libertad.

**Entrevista al Presidente del ACICUJE
Lic. Carlos Ruiz Luna**

Soy oriundo de acá, mis padres son de la sierra, mi padre de Chachapoyas – Amazonas y mi madre de Cajamarca. A mí me toco nacer, como mis hermanos, aquí en Pacasmayo.

Bien, yo analizo las cosas de cómo se han venido sucediendo desde la época en la que estuvo en el gobierno un militar, el General Manuel A. Odría - estoy hablando de la época de los años 1950.

Así como ahora el Dr. Alan García está tratando de buscar nuevos puertos con el propósito de aumentar la competitividad del País, entonces, en aquella época el presidente Odría estuvo muy bien asesorado. Quienes posiblemente le asesoraron que deberían buscarse puertos alternativos al Callao. Por el lado sur de Lima no habría problema, puesto que habían los puertos de Ilo y Matarani, pero por el lado norte se buscaba ubicar una bahía donde pudiera instalarse un terminal marítimo o terminal portuario, entonces él con muy buen tino, designó una comisión de técnicos que debían recorrer el litoral peruano desde Chimbote hasta Paita, donde debían ubicar la bahía más ideal técnicamente hablando.

Esta comisión se reunió, y fue asesorada por un experto portuario americano de nombre King. Esta comisión, casi al término de un año concluyó que ¡Oh sorpresa! entre Chimbote y Paita la bahía escogida, técnicamente hablando, fue Pacasmayo. Luego de esto, faltaba la decisión política y no siempre conjugan ambas cosas.

Fue escogida Pacasmayo por muchísimas razones que aún existen:

En primer lugar se señala por ejemplo que Pacasmayo se ubica en el punto medio entre Lima y Tumbes. Punto a favor de Pacasmayo.

Punto 2, la distancia que existe entre 3 capitales departamentales: la capital de La Libertad, Trujillo; la capital de Lambayeque, Chiclayo; en medio de estas dos

grandes metrópolis se encuentra Pacasmayo; y de aquí hacia el oriente, internándonos por la sierra, está Cajamarca a una distancia de 190km aproximadamente. Si imaginariamente nosotros trazamos un triángulo uniendo estas capitales, vamos a encontrar que Pacasmayo está en la mediatriz de este triángulo de desarrollo imaginario. Otro punto a favor de Pacasmayo.

Estas son las potencialidades o fortalezas que tiene Pacasmayo.

Por otro lado, Pacasmayo está ubicado en la parte terminal de todo el valle del Jequetepeque, cuyas aguas nacen en las alturas de Cajamarca. El rico valle del Jequetepeque, que es conocido a nivel nacional por la calidad de su arroz. Pero ya nosotros en estos tiempos estamos mirando con otros ojos - o al menos un grupito el cual tengo el honor de presidir - estamos intentando que nuestros gobiernos locales cambien su manera de pensar. Que no piensen solamente en mi distrito, aquí en este pedacito de suelo, sino que pensemos ya un poquito más en grande. Pensemos a nivel de nación.

Fuimos una provincia de 8 distritos; pero después políticamente, en la época del Arq. Belaunde Terry se cortó esto, y salieron 2 provincias. Ahora tenemos la provincia de Pacasmayo y la provincia de Chepén, cinco distritos para Pacasmayo y tres distritos para Chepén. Ahí están los 8.

La antigua provincia de Pacasmayo tuvo 8 distritos. Eso sucedió en la época de Alva Orlandini... es el periodo Chepén.

Pues bien, entonces les decía que dentro de las fortalezas que tiene Pacasmayo, mirando con otros ojos, nosotros pensamos que Pacasmayo no siempre va ser, por decir un valle, porque nosotros pertenecemos a la cuenca baja del Jequetepeque, toda la provincia, cuenca del Jequetepeque.

Según dicen los técnicos, los usos de este valle, que es muy rico, están destinados especialmente para frutales. Pero aquí estamos sembrando arroz. Eso es cuestión de cambiar ya la mentalidad del agricultor. Y eso requiere cierto tiempo. Requiere inversión para que la gente pueda pensar de otro modo y trabajar, ¿no?

Ahora bien, en algún momento de nuestra historia estos cultivos cambiarán y entonces tendremos en nuestro valle cultivos de agro exportación, y si tenemos cultivos de agro exportación deben subir por el mar y no por avión. Y Pacasmayo es el único puerto que tiene todo el valle del Jequetepeque para su salida al mar (otra fortaleza más). Inclusive el departamento de Cajamarca no tiene un puerto de salida. Es un departamento mediterráneo, como lo es el país de Bolivia.

Entonces en la época de los 80, cuando el Dr. Alan García estuvo en su primera presidencia, fue de la idea de crear regiones; y en aquel entonces las regiones se crearon, como ahora, con el propósito de crear grandes espacios macroeconómicos para ser más competitivos. Entonces en aquella época se dio... bueno, y dijo para acelerar la cosa, 'vamos a crear sobre las bases de los límites departamentales' - el mismo marco que tenemos ahora - 'y que algún distrito o provincia que no quiera estar dentro de la demarcación que el gobierno hace lo puede hacer pero mediante un referéndum'. Entonces muchos de nosotros, y mayores han fallecido con esta idea, vimos como esto se quedó en el aire, porque hicimos la lucha y entonces nosotros como provincia quisimos pasar de la región La Libertad a la región Cajamarca; y conseguimos el número de firmas necesarias, aún con la oposición de los alcaldes apristas de aquel entonces.

Bien, pese a la oposición, una comisión viajó hasta Lima, entrego todos los formatos y luego de su estudio le dimos más cantidad de firmas que se necesitaban por si acaso. Y se nos da una resolución suprema firmada por Luis Alberto Sánchez. Alan García estaba de viaje, entonces lo firmó él (Luis Alberto Sánchez), aprobando el referéndum aquí en la región de Pacasmayo.

Pero nuestra alegría nos duró más o menos 13 días porque la Cámara de Comercio - no entiendo por qué - creyó conveniente que no era necesario salir de la región La Libertad para formar parte de región Cajamarca.

Entonces cogió una ley legal en el sentido. Dice: ¿Qué pasaría si es que ganara el SI?

Nosotros, sí queremos pasar a la región Cajamarca, pero le pregunta, porque hace una carta para el comercio que dice: ¿Que pasaría en el supuesto de que en Pacasmayo ganara el SI? ¿Cómo quedaría la provincia de Chepén? ¿Qué paso con Chepén?

Bueno, Chepen no trabajo prácticamente como nosotros. Se quedó en la recolección de firmas y no reunió el número suficiente de firmas, de tal manera que en cuanto que a la provincia de Pacasmayo le otorgaban esa licencia para hacer un referéndum a Chepén no le dieron. No le concedieron. Es que en la misma fecha salieron las dos. Entonces le dice ¿qué pasaría si es que en Pacasmayo gana el SI? Entonces va a formar parte de la región Cajamarca. Y Chepén está más al norte de nosotros... ¿cómo quedaría? Un poco

desconectado, etc. Pero es una ley que se aprobó, porque al fin y al cabo somos nosotros. No se van a cerrar fronteras ni le van a poner tranqueras.

Bueno ante esa ley pues se accedió, y si lo pedía la Cámara de Comercio, pues ni hablar, se accedió. Entonces eso, impidió que nosotros logremos ese pase. Bueno pero no nos hemos quedado contentos; las nuevas generaciones seguimos pensando en lo mismo, que Pacasmayo no puede lograr su progreso junto a Trujillo. Y ¿por qué? Ok, vamos a dar las razones:

Primero, nos quitan la oportunidad de tener un terminal marítimo y fue Trujillo, y recuerdo que la comisión técnica dijo que 'es Pacasmayo. ¡Aquí se va a hacer!'. Y ese terminal se debió construir aquí en Pacasmayo, porque así lo ordenó políticamente la comisión técnica.

Ustedes saben, los congresistas, diputados, senadores de antes ¿de dónde salen? Salen de las capitales departamentales. Un poquito que los distritos y provincias ya quedamos en un tercer o cuarto plano, ¿no?. Y si medimos por el peso de electores votantes, más pesa Trujillo que Pacasmayo. Entonces la prensa de Trujillo también hizo una campaña terrible diciendo que a Trujillo se lo marginaba, que tenía todos los derechos para ser el puerto mayor del norte del Perú, y por lo tanto debería ser así. Decisión política: 'Que se haga en Salaverry'. Consecuencias que la naturaleza castiga. Es que este puerto de Salaverry está condenado a morir. ¿Por qué?, ¿Qué pasa? Los puertos técnicamente deben construirse en una bahía porque tienen el abrigo natural. Salaverry no tiene bahía, es un farallón hace una recta entonces técnicamente... Los empresarios dicen: 'Nosotros le hacemos un muro de contención', qué se yo...y se va a hacer, pero eso es temporal. Yo estaba llevando un record de las grandes inversiones que están haciendo los sucesivos gobiernos peruanos, botando el dinero al mar. Yo recuerdo en la época de Belaunde, hay millones y millones de soles que se pagan para dragar ese puerto y siempre la arena gana. Siempre gana la arena. Miren ustedes, váyanse por nuestro malecón. Ahorita ese malecón no tenía esa cantidad de arena que ahora tiene. ¿Qué está pasando? Las nuevas dragas que han traído de Holanda.

Ahora dentro del presupuesto para el 2011 para el gobierno de La Libertad, creo que hay 50 millones de dólares para mejorar el terminal. Sigue terco el APRA en eso. Sigue terco en mantener un cadáver, un moribundo sentenciado a muerte creo. Ahí está. Pero como no es mi plata y es la plata de todos, pues también se invierte. Y ojito que van a invertir y la arena les va ganando. Hombre, por qué no

ponemos la alternativa que es ésta, lo que recomendó la técnica. ¿Se dan cuenta?... eso es lo más lógico. Me equivoqué? Pues hay que ser hidalgo. Perdón, y enmendamos las cosas.

- Pero, la población ¿está a favor o en contra de que se haga un puerto en Pacasmayo?

Bueno, les cuento. Me parece que ha sido a inicios de la década de los 90 la fábrica de cementos Pacasmayo quiso hacer un puerto privado. Yo era regidor en aquel entonces en la municipalidad. Y entonces nosotros no le vamos a poner tropiezos. Eso significa trabajo para nuestra gente. Y así evitaríamos lo que es en parte esa situación de inseguridad ciudadana. ¿Porque hay tanta inseguridad? Entre otras cosas, porque no hay empleo, porque no hay trabajo. Eso no se mira. Es que yo delinco ¿porque quiero delinquir?, No. Hay gente mala, desde luego. Pero si yo soy un padre de familia y no encuentro trabajo, mis hijos lloran, que me queda, no justifico que se robe pero,... algo tengo que hacer. Y ojo que hay otras cosas que están mal en este gobierno, pero al menos como poblador hay un abuso tremendo con el trabajador. Por ejemplo la municipalidad ha contratado varias empresas para hacer este tipo de obras que vemos en nuestras calles. Muy bien, ¿pero cuántas horas debe trabajar? Son ocho, ¿no? Puede pasarse en trabajar doce o más horas; y hasta 20 horas a veces, exagerando la cosa, por el mismo sueldo. Lo tomas ó lo dejas y se acabó. La inspección de trabajo está pintada en la pared, porque no opera, no funciona. Yo he ido hasta allá inclusive para trabajar y tengo un conocido y me cuenta esto. Le digo al señor: pero usted ¿qué cosa hace en la inspección de trabajo? Usted representa al ministerio de trabajo. Se están cometiendo este tipo de abusos. Y usted ¿por qué no actúa?. No, este... es que tiene que venir una queja del trabajador. Señor mire usted: Usted cree que algún trabajador va venir a reclamar? Lo primero es que lo señalan y nunca más le dan trabajo, porque hay tanta gente desocupada. Entonces el temor hace no denunciar. Y el señor gana muy bien la plata, y cobra su fin de mes sin hacer nada.

Pero vamos a lo nuestro, la fábrica quiso hacer ese trabajito, pero me parece a mí que se precipitó, porque tuvo que sondear las opiniones; y bueno pues, se le vendió 15 hectáreas de terreno que hasta la fecha lo tiene allí. La fábrica quiso aprovechar esa punta natural, y entonces ahí viene el tropiezo, la gente que vive en el malecón mayoritariamente promueve el turismo, ¿no? Por el faro está una de las olas más grandes que hay en el Perú y quizá en el mundo. Pero el asunto

es a que los tablistas los pusieron en la lista recién y movieron a la gente del malecón, y a ellos se sumaron otros pobladores y se hizo ver que habría contaminación; que de alguna manera dejaría de ser un atractivo turístico, etc. Al final la fábrica de alimento dio marcha atrás he hizo mutis. Nunca más dijo nada.

- Los surfistas ¿son locales?

Acá hay un grupo de aficionados, pero vienen de diferentes partes, inclusive del extranjero. Vienen en determinadas fechas pero casi en todo el año hay turistas. La situación es esa. ¿Qué pensamos nosotros? ¿Parar ese muelle? Ya no es posible. ¿Por qué no es posible? Sencillamente porque las vías de acceso ya no son las de antes, ya está habitado. Pero si pensamos que un poco más hacia el lado norte, son alrededor de 9km de extensión – porque la bahía es enorme. Por ahí hay una fosa marina, no muy profunda, pero hay un lugar donde hay mayor profundidad. ¿Por qué lo quiso hacer la fábrica? Para ahorrarse unos soles allá, bajar sus cosas. Acá si tendría que hacerlo, y por ese lado no habría problema. En primer lugar no tendría el problema que tuvieron por ejemplo cuando han construido el muelle sur allá en el Callao que ahora está sirviendo muchísimo. Han tenido problemas en cuanto al almacenaje. No había lugar para hacer almacenes. Aquí si lo hay. Y todavía sin poblar. Ahí son pancas todavía. Todas esas son fortalezas que están reclamando que nuestras autoridades cojan esto. Que dicho sea de paso, mucha gente no lo hace, ni quieren escuchar.

Con el alcalde que está ahora – yo he leído, cuando recién entro – señor alcalde esto tenemos, usted lidere. Porque ese es el papel de un gobernante, y nosotros estamos por detrás. Ni siquiera para opacarlo, ni para quemarle la película, porque no queremos eso, no queremos ‘figuretis’ en todo caso. Queremos que se hagan las cosas. Al fin y al cabo somos aves de paso. Pero no hizo nada, lamentablemente no hizo nada. Nosotros hemos recorrido la provincia preguntando a los alcaldes y todos de acuerdo, los que están ahorita, pero nadie puede esta idea.

Nosotros somos gente del pueblo. Pero así como yo hay otro grupito de gente que hemos ido a recorrer con dinero de nuestro bolsillo. A veces hay que esperar, necesitamos hospedaje, alimentación, etc... pero si lo hace una autoridad local es mucho mejor. Si yo voy a lima, ¿quién es este señor?. Pero si va el alcalde. Es el alcalde! ... se le abren las puertas, así es. Mira ahorita yo

estoy trazando este material (muestra un plano, ver Figura N° 1.1 y ANEXO N° 7).

Miren, éstas son las fortalezas que tiene Pacasmayo entonces para que la gente me vaya entendiendo, o por lo menos, tratándolo.

El gran Río Amazonas, ¿estamos?. Los 3 grandes ríos que lo conforman: el Río Marañón, el Río Huallaga y el Río Ucayali.

Ustedes saben que hay una política de carácter regional. Entonces miren ustedes, acá en la época de Toledo, se trata de unir el Brasil con el pacífico a través de nuestra patria. Y se ha pensado en 3 grandes carreteras bioceánicas, Paita llega hasta Olmos. Acá está Lambayeque. Atraviesa todo lo que es Cajamarca, parte de Amazonas. Acá está Chachapoyas. Y sigue por la marginal de la selva. Por acá está el puerto de Yurimaguas sobre el Río Ucayali, y si ya está usted en el Huallaga, ya está en el Amazonas porque va a confluir sobre el Río Marañón, y el Río Marañón con el Ucayali van a formar el Amazonas.

Eso es por el lado norte. Por el lado del centro, desde Lima sale una carretera que va a atravesar varios departamentos y va llegar hasta Pucallpa sobre el Río Ucayali. Y si ya está en el Ucayali, también está en el Amazonas, y también está en el Atlántico.

Y por el lado sur tenemos acá al puerto de Marcona. Le sigue este trazo, casi el trazo del gas de Camisea más o menos por ahí, del que trae el ducto que lleva eso. Todo Abancay para llegar hasta el Cusco. Igualito por acá, de Matarani y de Ilo también sale, llega hasta Puno, Juliaca, y esto que está con rojo es lo que falta construir. Aquí esta Inambari hasta llegar a Iñapari, la frontera ya. Y acá hay un puente que ya une.

Ahora viene lo nuestro. ¿Que tenemos nosotros?. Pacasmayo esta por acá, esta pequeña bahía. Pacasmayo tiene una salida. Aquí esta Cajamarca. Salimos de Pacasmayo y llegamos a Ciudad de Dios. Como quien va a Chepén hay un desvío que se mete a Cajamarca, todo completamente asfaltado.

Muy bien, existe un presupuesto que se dio en la época de Toledo para asfaltar todo este tramo desde Cajamarca hasta llegar a Celendín, casi a la proximidad con el Río Marañón, cerquita, a 15 o 20 km de distancia. Y sobre el Río Marañón hay un puente, el puente de Balsas, porque allá hay una localidad llamada Balsas. Y hasta allí llegaría la carretera que saliendo desde Pacasmayo llegaría hasta Balsas. Ahorita está hasta La Encañada. Dicen que están trabajando, pero a un ritmo muy lento. De Balsas hacia delante internándose más hacia el oriente.

Vamos a subir hacia el Norte y vamos a encontrarnos con Chachapoyas, pero esto no es asfaltado, es vía carrozable.

Un poco más al Norte nos vamos a encontrar con la localidad de Pedro Ruiz. Pedro Ruiz está sobre la carretera marginal, entonces ya podemos de Pacasmayo al llegar a la marginal. Y si llegamos a la marginal, ya estamos en Yurimaguas. El mismo recorrido que hace esta carretera que sale de Paita, siendo que nuestra carretera es más corta.

Son costos que ¿bajan o no bajan?. Son las fortalezas que tiene nuestra bahía. Ahora, ¿qué dicen los principios de la regionalización?, dicen que preferentemente las regiones deben armarse sobre la base de cuencas hidrográficas. Y nosotros tenemos esa cuenca. Esta cuenca del Jequetepeque que llega hasta Cajamarca.

Aproximadamente un tercio del valle es el valle bajo de nuestra provincia y las dos terceras partes pertenecen a Cajamarca.

La presa Gallito Ciego ya no está en territorio costeño. Es serrano, en ladera. Y eso en ¿qué les beneficia a ellos?. Miren lo que ocurre amigos, ustedes saben que las presas se construyen para cortarle el paso a un río, almacenar el agua y de ahí distribuir y hacer el río regular. Estas aguas se nutren de las grandes lluvias que se dan en las alturas de Cajamarca y confluyen hacia el Río Jequetepeque. Pero la lluvia arrastra lodo. Y entonces eso es un sedimento que está cortando la vida útil de esta presa Gallito Ciego. ¿Qué dicen los técnicos para evitar esto? Hacer forestación pues. Sembrar árboles en las laderas de los ríos. ¿Quién tiene que hacer eso? ¿El valle bajo o el valle alto? Los de acá dicen que no, porque la presa está en territorio cajamarquino. Y Cajamarca dice: y por qué lo voy a hacer yo si eso no me beneficia en nada. De acuerdo. Nadie lo hace y esa presa se va a morir en corto tiempo, y ya está con una gran sedimentación. El año 1986 Alan García tuvo la suerte de inaugurar esa presa, que en parte se debió a un trabajo de Belaunde, su antecesor, pero bueno le toco en febrero del 86. Vino acá y yo asistí a ver, y se hablaba de 50 años. No creo que llegue a 50. Muy bien, entonces les decía, que a esto le llamo la "carretera transoceánica alterna". ¿Qué pasaría si bloquean esto? Tendríamos una carretera alterna para que el tránsito y el comercio no se paralicen. ¿Qué falta? Nos falta como buenos peruanos hacer mancomunidad de regiones. Y ¿qué significa eso? Que los gobiernos regionales se quiten la camiseta: de que "yo soy liberteño" o que "yo soy cajamarquino". Olvídate, eres peruano por encima de todo eso. Y aquí se

juegan los intereses de nuestro querido Perú. Miren, así están ahora las regiones, mal llamadas regiones porque son los mismos departamentos. ¿Qué hizo Europa? Se han unido para crear la Unión Europea y poder competir casi de igual a igual con el gigante Estados Unidos. Entonces ahora ya tienen mayor respeto y me puedo sentar en una mesa y conversar de igual a igual. Pero que hacemos aquí en el Perú, nos hemos conformado retaceando nuestro territorio. Esto no puede ser, deberían haber 4 o 5 grandes regiones, y entonces podemos ser más competitivos y nos olvidamos estas fronteras que ha hecho el hombre y hablamos del gran valle del Jequetepeque y lo que uniría el valle del Jequetepeque con el Marañón y el Huallaga. Porque hasta allá llegamos. En el sur están felices pues, tiene más vías de acceso que acá en el norte. Salimos perdiendo. Comparativamente el norte sale perdiendo.

Otro grado de comparación. Nosotros tuvimos un ferrocarril, el último ferrocarril del norte fue el de Pacasmayo en que se cerró. Año 1967. La equivocación de un gobierno. Belaunde Terry ordenó el levantamiento de la vía férrea que nos unía con Chilete. Porque el trazo era para llegar hasta Cajamarca, en la época de Balta, así fue el trazo, pero quedó el Chilete, debió continuar pero no se continuó. Entonces el gobierno regional de Cajamarca dice tiene un estudio para restablecer un ferrocarril desde Cajamarca hasta Pacasmayo, que es un sueño probablemente, pero las grandes obras empiezan por un sueño, ¿no?. Nosotros tuvimos ese ferrocarril y lo perdimos. Todo el norte no tiene un ferrocarril, pero el centro y el sur si lo tienen. ¿Que decimos nosotros los “vivazos” del norte? Estamos mal comparativamente y nadie se da cuenta de estas cosas. Más carreteras, mayores oportunidades y el norte resulta perdiendo, salvo ésta que es de gran importancia. Tenemos malos representantes.

Como asociación hemos hecho algunas cositas así, y estamos generando conciencia. Allá hay un proyecto de un ferrocarril que se piensa hacer.

A nosotros nos interesa que las organizaciones de base conozcan, porque llegado el momento vamos a tener que llegar a un referéndum, pero tienen que conocer, sino no saben (muestra el mapa). Esto es lo que yo les marcaba. Esto es la carretera del centro. Esta es la carretera que sale de Piura. Acá está el Marañón...este que da hasta Cajamarca debe llegar hasta Celendín y a Balsas que está al lado. También hay una carretera aquí. Puede llegar hasta Yurimaguas, pero bajando acá hay un trazo que está en vías de construcción para llegar hasta Juanjuí. Y esto es lo que yo les he señalado.

Por eso aquí hablamos de carreteras bioceánicas para que la gente vea como estamos. Ahí hablamos de la competitividad y esas cosas.

Les decía yo que Pacasmayo es la ciudad de las oportunidades perdidas. Así lo llamo yo, porque tiene oportunidades para surgir, y lamentablemente todo queda en la oscuridad.

- ¿Qué opina usted? Principalmente las empresas privadas generarían o vislumbrarían acá un proyecto, a nuestro entender, netamente para extracción de concentrados mineros, de cobre, probablemente de Yanacocha, o de esas minas nuevas que hay. Si ellos se centran netamente en lo que es concentrados tendría que haber una comunicación directa con esas empresas para que la mentalidad de la población cambie tanto del tema de la agricultura, el cemento, probablemente la pesca en algún momento, no?, entonces creo que habría que tratar de comunicarse más con esas empresas que tienen ese potencial de toma de decisión, porque si bien es cierto Pacasmayo lucha para tratar de que se den las condiciones y que puedan generar un puerto aquí, pero a veces toda la gente que está metida con el gobierno y a su vez con las grandes mineras van a centrarse en los que les conviene y punto, no?

Es cierto, por eso yo les decía que era muy necesario que los gobiernos locales tomen cartas en el asunto. Hay un error gravísimo de cuál es la óptica de nuestros gobernantes locales. ¿Hacer obritas? Está bien, pero el papel fundamental de un alcalde es buscar el bienestar del vecindario, crear fuentes de trabajo, y si se logra eso, olvídate. Yo fui un niño cuando teníamos nuestro ferrocarril, aquí en Pacasmayo había bonanza económica, a nadie le faltaba trabajo, había bastante que comer, una fiesta de cumpleaños duraba 2 o 3 semanas, sin exagerar, era un carnaval. A ver, ahora. Miren nos han quitado nuestro muelle, nos han quitado nuestra playa, el ferrocarril, nos han quitado nuestro aeropuerto, teníamos un aeropuerto acá.

Yo digo, en la medida que el tiempo va pasando, las ciudades también van evolucionando para mejor. Pacasmayo ha involucionado, no se ha estancado, ha retrocedido. Aquí venían pasajeros de Lima y para otros lugares. La aerolínea Faucett tenía una agencia acá. Había otras firmas. Cuando yo era escolar había otras vías de comunicación. Nosotros teníamos las 3: marítima, aérea y terrestre. Teníamos alrededor de 6 bancos. Ahora solo tenemos 3. Todo hemos perdido. En el momento en que nos quitaron esta oportunidad nos mandaron abajo.

- Toda la producción del Jequetepeque es solo para consumo nacional, ¿no?

Si, mayormente arroz, polvillo y sus derivados para las granjas, pero ahorita ya hay algunos líderes, algunos pioneros que están dedicando ya al cultivo orgánico. Si ustedes van por Chepén ahí les van a informar, están sacando el plátano orgánico que les pagan muchísimo más precio.

Como les decía de un comienzo, aquí han habido algunas charlas, en Guadalupe sobre todo, donde han venido periódicos y dicen que el clima, el suelo de este valle es propicio para el cultivo de los frutales. El asunto es que como tenemos pequeñas porciones de terreno, algo así como minifundio y está conducido por gente de escasos conocimientos y creen que si les quitas la siembra de arroz no van a poder subsistir. Bueno es cuestión de política de estado, ¿no?, ¿Porque un frutal lo guarda 3, 4, 5 años para que dé frutos?. Y ¿qué come el agricultor?. Entonces hay que prevenir esas cosas, ahí tiene que entrar la mano del gobierno, no hay otra forma, porque si no nunca se va a poder cambiar.

- Y ¿no hay un plan a largo plazo para hacer toda esta reforma que se está hablando?

Bueno, durante el mandato del actual alcalde han venido como 3 o 4 comisiones de diferentes mineras, pero el alcalde no conocía de estas cosas y es un ingeniero. Él es pacasmayino y en Lima formo su hogar y tuvo la suerte de ser alcalde pero acá era un desconocido. Yo fui a verlo para orientarle de esta situación y ponerme a su servicio sin ningún interés. Me dijo que está bien, que había recorrido esa zona, etc. Pero jamás movió un dedo. Varias veces fui a verlo, me dio plazos y plazos y nunca pudimos hacer nada. Entonces dijimos un día vamos a traer al presidente regional de Cajamarca. Y lo hemos traído acá a Pacasmayo. Así son las cosas. Los personalismos. Entonces buscamos a un amigo. Nos brindó su casa no tan grande y ahí hicimos ese acto. Demostramos en vivo y en directo que cuando el pueblo quiere puede hacer.

Nosotros pensamos que el hombre en el tránsito de su vida debe dejar huella. Que al final es una ayuda para todos. Porque yo he vivido esa época de ganancia económica de mi Pacasmayo, sin decir que ahora estamos mal, pero ni punto de comparación con lo de antaño. Ahora ustedes ven que donde fue la estación del ferrocarril ahora está la casa de la cultura. La capitanía del puerto. El ultimo recuerdo que teníamos de nuestro pasado que queda ahí al costado

del ingreso al muelle pero en tierra. Era una casa de estilo republicana hermosa. Ahí funciono la capitanía, pero se levantó la vía férrea se le quito la capitanía de puerto a Pacasmayo. Con otro amigo me dice 'oye vamos a verlo al alcalde que me han pasado la voz que los amigos de lo ajeno han comenzado a ingresar y se están llevando las maderas, la vigas'. Vamos, hablamos con él, tenemos esto, a ver si usted pone un guardián porque esto es un patrimonio de Pacasmayo. Entonces me dice 'pero eso es propiedad privada'. Le digo 'No, eso en todo caso lo tiene la administración la marina de guerra del Perú y su sede está en Pimentel', ahora ya está en Salaverry. Y me dice: 'vamos', ya cuando diga usted para hacer una gestión y evitar que se traiga abajo eso. Y ese aviso nunca llegó. Ya está en el piso eso. Desapareció. Indigna eso. Da pena que se pudo haber hecho algo para salvar eso.

- Ese ferrocarril ¿exportaba minerales en ese momento?

Este era un puerto mayor, en aquel entonces tenía la máxima categoría, de Puerto Mayor de Pacasmayo. Tenía fama a nivel nacional. Aquí se establecía un comercio de importación y de exportación. De aquí salía ganado en pie que venía desde Cajamarca, de Amazonas, de San Martín a loma de bestia. Algunas cargas y se trasladaba por barco. Se distribuía a nivel nacional y quizás también a las fronteras, y hago un paréntesis- cuál es más barato el transporte por barco o por tráiler?...por barco pues, no hay medio más barato que el comercio por mar. Después del comercio marítimo viene el ferrocarril después viene el tráiler. Pregunto entonces: 'Y ¿porque no se usa el cabotaje para el comercio interno?, vale decir por ejemplo un barco que sale de Pacasmayo, pensemos que ya se armó... y recorrer la costa peruana dejando productos en lugar de llevarlo por carretera que sale más caro. ¿Por qué no hacen eso?

La otra cosa; por qué no tener un ferrocarril que comunique toda la longitud de nuestra costa, que son más de 3mil km que comunique Tacna con Tumbes y no hay el obstáculo de los andes ni nada? Todo es llano, y el ferrocarril es más barato que el tráiler. Entonces supongo yo que hay intereses de por medio deben haber consorcios de tráileres, etc. Por ahí dicen que son los militares jubilados que están metidos en esto. Entonces tienen sus voces en los congresistas.

Mire aquí cerca tenemos el distrito de Jequetepeque, muy bonito. Yo trabaje allí cuando recién me inicié, y era un camino polvoriento, los peores carros iban para allá. Pasa el tiempo y viene el boom de la crianza industrial de los pollos. Uno de

los accionistas principales fue don Remigio Morales Bermúdez hijo, y de a poquitos se construyó la carretera. ¿Por qué? Sencillamente porque por ahí tenían que salir los vehículos llevando los pollos que se distribuían a nivel nacional. Así se buscan los recursos del estado. Esas son las lecciones que nos da la vida. Uno se da cuenta. Son cosas que uno va aprendiendo en el camino. Ahora el gobierno está hablando que tenemos déficit para infraestructura portuaria. Nos falta poco para ser más competitivos. Habrán pensado allá en Lima de estas grandes posibilidades que tiene Pacasmayo? No solo para el distrito, sino para toda la provincia, para todo el valle, para toda la región. Nosotros tenemos una ubicación geográfica privilegiada. Estratégica. Mire, Paita por acá, y otro gran puerto al Callao. Ahí podría ser la alternativa Pacasmayo. Se dan cuenta. Una vez me dijeron la idea de que los puertos de cabotaje que estábamos hablando para comercializar solo a nivel interno deberían ser Salaverry, Chimbote y otros más. El gobierno regional de Ancash, que ahí hay bastante dinero, reclamó que pase la administración del puerto de Chimbote al gobierno regional y él se encarga de administrarlo o recomponerlo o que se yo. En Trujillo han escuchado esto los trabajadores marítimos y dicen 'No señor, no me han dado el apoyo suficiente, es mejor que lo tome el gobierno regional'. ¿Qué dijo Murgia?, lo tengo ahí en un recorte periodístico, Murgia dijo espérense un momentito, Ustedes saben ¿cuánto de utilidad recibe el puerto de Salaverry?. Nos dejó un poco pensando. Aproximadamente un millón de dólares. Saben ustedes ¿cuánto se requiere para mantener operativo a Salaverry? ¿No lo saben? De 7 a 8 millones de dólares. Bonito negocio. Por eso que no puede, eso es una torta caliente. Mejor que lo maneje el estado.

El mismo gobierno regional reconoce eso. Es un puerto insostenible. Ahora por ejemplo para el presupuesto del 2011 ya se asignó 50 millones de dólares para Salaverry y se ha asignado 8 millones de dólares para Chicama. Cuanto para Pacasmayo? No se oye. Y las autoridades bien gracias.

No vaya ser cosa que entre esto a la vista de los chilenos y vienen a poner su empresa. Ojo que el comercio de cabotaje está mayormente en manos chilenas. Bueno está bien pues, si nadie lo toma, que al menos lo tomen los chilenos. Me extraña. Hay que ponerse a pensar, si sé que el comercio marítimo es más barato, un solo barco se lleva el equivalente de cuánto tráiler, por decir, uno solo va, descarga y ya está. Por qué no utilizar este recurso si lo tenemos con más de 3000 km de costa que no lo sabemos utilizar a nuestro beneficio, para que los

productos no nos salgan tan caros. Porque lógico, el costo está en función también de los fletes.

- Y si por ejemplo se unen ciertas mineras, como usted lo mencionó que se han acercado al alcalde, he hicieran un puerto, pero como son mineras sacan y exportan su mineral, por el mismo hecho de colocar un puerto y todo lo que implica, la operación del puerto, de alguna manera siempre va a beneficiar a la población.

Efectivamente se generarían puestos de trabajo. Y eso es lo que quiere la gente, trabajo. No quiere extender la mano vergonzosa, esa es una política terrible. Como pienso, el estado sabe a ciencia cierta que el trabajador está mal pagado, por un lado para los pocos que tienen suerte (la mayoría de ellos son inestables) contratitos que hoy están, pero... ¿mañana? Prácticamente cuando llegue tu vejez no vas a tener jubilación.

Si el gobierno sabe esto que no hay trabajo, y si lo hay es muy esporádico y aparte de eso mal remunerado, entonces ¿qué cosa hace? Para compensar un poco vienen los programas de carácter social, el vaso de leche que está mal usado, los comedores populares que están mal usados también. Lo que quiere la población es trabajo. El trabajo dignifica. No un mendigo estirando la mano. Si tengo las fuerzas suficientes para trabajar, ¿para que se vá a estirar las manos?.

- ¿Algunos grupos se oponen tal vez a este desarrollo?

No sé cómo pensaran las cámaras de comercio.

- Pero... ¿localmente?

No hay quien se oponga.

- ¿Y los surfistas?

Si nosotros lo hacemos más al norte no hay problema. El surfear está en el lado sur.

- ¿En qué época fue el problema que hubo con los surfistas?

Fue en la época del noventa, más o menos el 94 -95 por ahí ha sido el problemita que se ha suscitado.

- Cuando hemos ido al muelle hemos visto un riel. Ahí entrarían vagones de tren, ¿no?

Si, ¿cómo era el embarque? El muelle data de la época de 1871, fecha en que José Balta lo entregó. Después se le ha hecho algún mantenimiento. Hoy no se le da ningún mantenimiento. En cualquier momento se cae y nadie hace nada.

Las cargas venían desde Chilete. Ahí había unas minas. Las minas de paredones. Llevaba plomo y se venía por ferrocarril y se metía hasta el mismo muelle donde tiene sus rieles. Llegaba hasta la punta del muelle y de ahí lo bajaban hacia unas embarcaciones grandes que le llamábamos lanchones. El barco no podía llegar acá al muelle porque le faltaba profundidad. Porque ese muelle dice que tenía el doble de la longitud que ahora tiene. Entonces el lanchón se colocaba descargaba con la grúa los saquitos de mineral, y el lanchón jalado con un remolcador, que era otra embarcación motorizada (hoy es motorizado), lo llevaba arrastrando hasta donde está el barco, se colocaba al lado del barco y el barco con su grúa lo levantaba. Desde luego ese tipo de comercio ya no se da, no son rentables. Ahora lo que estaríamos pensando es todo un espigón de concreto. Y esto dragarlo para hacer un canal por donde va a entrar la quilla del barco. Y como nuestra bahía es tan amplia, puede haber en compás de espera varios barcos hasta que vayan saliendo de uno en uno o de dos en dos, porque ahora cargan de los 2 lados, y ahora con estas famosas grúas porticas y todo eso.

¿Por qué no soñar en eso?. Algunos dicen estás loco. Esta es una utopía. Yo no creo que sea una utopía. ¿Algunos no? No todos.

Ahora otra forma que pueden hacer las mineras es hacer minero ductos. Ósea mezclarlo con agua y a través de unas tuberías llega de frente hasta el barco. Pero parece ser que han visitado aquí comisiones. Yo asistí a algunas de ellas, para orientar un poco. Pero querían un poco más de detalle, parece que no vio el suficiente interés en el alcalde y ahí quedo.

- Pero ellos, ¿vinieron con algún estudio? ¿Vinieron con una propuesta? En son, ¿de qué vinieron?

Vinieron en el plan de ver primero que dice la población. Inclusive han venido contratados por consultoras. Llegaron y se presentaron. Dijeron que venían por cuenta de una empresa que los han contratado para ver cuál es el parecer de la población. Nosotros encantadísimos de la vida que vengas. Si eso es lo que queremos, trabajo. Fuentes de trabajo. Pero de ahí quisieron hablar con el Alcalde. No sé qué le diría allá.

- Eso fue lo último, ¿no?

Eso ha sido la última vez, pero han venido 3 o 4 de empresas diferentes.

- ¿Qué alcalde estaba?

El mismo, el alcalde de estos cuatro años: Juan Antonio Lingán Ríos, ingeniero mecánico creo que es el.

El pidió que se haga un estudio de cómo están los soportes del muelle de la plataforma, estos que van anclados al mar. Vinieron buzos, tomaron fotos submarinas y dieron el informe al alcalde. Eso fue en el año 2007 me parece. Le dieron un informe haciendo ver que sí se podía rescatar y se podía mejorar esa obra con portes de concreto. Y evaluó ese informe. Se quería aprovechar ese muelle en ese momento.

Sí, no era imposible. Esa situación ha variado, para la pesca artesanal sí, para el turismo sí, pero ya para el tema de importación - exportación ya no se podría. O se hace más al sur, o se hace más al norte. Entonces para no pelear con los surfistas, acá en el norte. Para que no se rompa la zona turística, porque por ahí se piensa hacer una costanera, etc. Hay proyectos. El actual alcalde tiene dentro de sus proyectos hacer eso también.

El Señor Jacob Tejada, está conmigo también en este grupo. Es ingeniero químico. Da también sus apreciaciones desde el punto de vista técnico, y ésta muy inmerso en estas cosas.

Nosotros somos un grupo pequeño pero con muchos deseos de hacer las cosas, de seguir promoviendo esto. Ahora lo que hemos decidido es mensualmente cotizar para emprender un caminito para podernos desplazar. Entonces de esto queremos llegar hasta Lima.

Tenemos una compañera de acá trabajando allá en la televisión, en América TV, Rosa María Palacios. Ella es co-provinciana nuestra, por San José. Ella viene en algunas oportunidades acá a Pacasmayo cuando está de vacaciones, mes de verano, y da sus puntos de vista.

Había también un San Pedrano que escribía en el comercio. Bueno también es gente a los que llegamos a molestarlos un poco para promover estas cosas. Meter esto en la cabeza de la gente, y ellos como técnicos quizás lo pulan un poco. Esas son ideas gruesas que tenemos nosotros que están para pulir. Entonces hay ese estudio que lo ha tramitado el señor Alcalde. Si él les quisiera dar para que le saquen una copia.

- La provincia es San Pedro de Lloc, ¿no?

No, San Pedro de Lloc viene a ser la capital de la provincia. La provincia se llama Pacasmayo y este distrito también se llama Pacasmayo. Entonces son 5

distritos, Jequetepeque que está aquí cerca, San Pedro que es la Capital, Pacasmayo que es nuestro distrito, San José y Guadalupe.

- Y San Pedro como capital ¿no involucra a Pacasmayo? ¿Qué dicen ellos a cerca de esto?

Claro, están totalmente de acuerdo, El alcalde actual está ampliamente de acuerdo con nosotros. El asunto es que yo les digo y les propongo: 'miren amigos olvidense por un ratito que son alcaldes distritales y hablemos a nivel de provincia, y hablemos a nivel de valle; y entonces hagamos mancomunidad de municipalidades, todos a una. ¿Queremos una costanera? Muy bien, desde Cherrepe que pertenece a Chepén, toditita la costa. Pero Chepén debe poner la suya, San Pedro debe poner la suya, Pacasmayo debe poner. Varios podemos hacer grandes obras.

Ahora, por ley ellos deben hacer una asamblea de alcaldes a través de provincia. Tocar los temas que competen a toda la provincia. En una de esas asambleas puede tocar acuerdos que tienen fuerza de ley. Todos quieren impulsar el turismo, bien, pero no solo Pacasmayo pues. Pacasmayo necesita el concurso del Jequetepeque porque por allí hay ruinas arqueológicas. Porque por ahí está la desembocadura del Rio Guadalupe con sus viejas casonas de la época Virreynal, San José, etc. Todos tienen algo que ofrecer. Lo que queremos es ponerlos en valor. Establecer las carreteras, las rutas por donde va ir el turista, que no solo vengan a correr olas y se vayan. Que vayan a visitar algunas otras cositas. Ya se instaló aquí en Pacasmayo una cámara de turismo. Felizmente que recién está empezando. La cámara de comercio si existe también.

- Pero si la minera quisiera hacer una inversión grande para hacer un puerto, yo me imagino que ellos van a querer hacer un puerto exclusivamente para minerales, ¿no?

Claro, puede ser, hay que ponerse en todas las posibilidades. Pero si yo fuera un inversionista y tengo mi principal producto los minerales para su exportación, llego a Pacasmayo, lo meto a un barco y lo mando a su destino; pero si en el camino yo puedo recoger carga también, que son solos, que son utilidades. Y por qué no establecer como antes hubo un tren de carga y un tren de pasajeros, un tren para minerales y otro para artículos de pan llevar por ejemplo, y aprovecha la misma línea férrea? Yo lo veo así.

Y hay otra cosa más. Si hablamos de ferrocarriles, Cajamarca tiene un estudio hecho por el gobierno regional de Cajamarca, un estudio preliminar de cuánto costaría un ferrocarril Pacasmayo – Cajamarca. Se habla de 496 millones de dólares, sin embargo los técnicos del gobierno central desde Lima, han visto que se puede hacer una vía férrea que vaya desde Cajamarca hasta Bayovar, cerca de Paita. Esa es una distancia enorme cruzando los andes. Pero sí elevaría enormemente a mil quinientos y pico millones de dólares.

Otra cosa, si nosotros vemos un mapa minero del Perú, vamos a encontrar que en la región Cajamarca la mayoría de sus minas están ubicadas en el lado Sur de Cajamarca que son colindantes con La Libertad. Entonces ¿por dónde va a salir? Va a pasear toda su carga hasta Bayovar? Sería un absurdo, no?. Pero si el estado lo quiere hacer, como no es dinero suyo, es de todos, si lo puede hacer. Pero conviene que se piense en Pacasmayo. Pacasmayo es la vía más corta para la salida de toda esa producción. Y ojo que Pacasmayo tiene vinculación con otros departamentos, ya les he demostrado que llegamos hasta Yurimaguas. Estamos cruzando las regiones San Martín, Amazonas, Cajamarca y La Libertad. No estamos uniendo regiones que es lo que se quiere, y ¿formar grandes espacios económicos?

Que pasa con Lambayeque, no tiene bahía como tiene Pacasmayo. Miren los mapas. No van a encontrar bahía. Pimentel es un puerto, Santa Rosa, Etén que es otro puerto pero soportan oleajes fuertes. Es que no tienen la defensa que tiene Pacasmayo con esa entrada de agua que aquieta la fuerza del oleaje, entonces permite las actividades portuarias con más facilidad. Tiene una serie de ventajas. Hasta estamos pensando en que aquí se podría hacer un polo de desarrollo para toda esta zona. Que el gobierno dicte las disposiciones necesarias para exonerar de ciertos tributos a las empresas que quieran poner sus fábricas acá y tendremos un polo de desarrollo. Hay espacio y su puerto al lado. ¿Qué más?.

Hay un proyecto que estuvo manejando el gobierno regional de Loreto para tender un ferrocarril que una Loreto con Yurimaguas, y la carretera bioceánica llega hasta Yurimaguas justamente y la nuestra también debe ir hasta allá. Salida por todos lados.

Ahora hay una política a nivel de la región Sudamericana que lo lidera Brasil, el gigante. ¿Qué está buscando Brasil? Está buscando acceso a través de carreteras o de ferrocarriles para comunicar el Atlántico con el Pacífico; y como

les decía al comienzo, esas 3 grandes carreteras bioceánicas tienden a eso. Ese es el proyecto. Estamos ya hablando de juntarnos alguna vez.

A veces yo digo si Estados Unidos que logra su independencia en 1976 con 13 colonias, ¿por qué no se desmembró como se ha partido América del sur?, Por qué cada estado hizo su propia república y ¿por qué ellos no?, se juntaron e hicieron un bloque, es más, compraron más territorios, Alaska, Florida, esos han sido comprados a Francia, a España, a Rusia; y han ido incorporando más estados, pero todo un solo bloque con comunicación bioceánica. Pacífico y Atlántico con un ferrocarril que cruza todo el territorio. Y acá ¿por qué nosotros nos partimos? Conseguida la independencia del Perú, cuando Bolívar pensó en que no se desmiembren. Cada caudillo quiso hacer lo suyo. Hubiésemos sido como Estados Unidos. Es otra manera de pensar. Siempre el ego. Somos pocos los que pensamos en el interés de la mayoría. ¿Qué se puede hacer?. Unidos se puede. Por ejemplo el UNASUR quiere hacer un remedo de lo que ha hecho la unión europea. Bienvenido sea. Ojala.

- Una pregunta, nosotros tenemos entendido que hay una mina que se llama Galeno en Cajamarca, de empresarios chinos. Y según hemos buscado información, creemos que ellos están más avanzados en querer poner esta mina ya en funcionamiento porque dice que están en estudios. Supuestamente en el 2012 debe empezar la construcción. Ahora nosotros no sabemos de qué forma van a sacar su mineral. No sé si usted sabrá algo de ellos.

La verdad es que hay una mina que es Cerro Corona me parece que por ahí pasa, entonces ellos ya han hecho su forma de cómo sacar su material a través de convoy, una flota de volquetes de determinado tonelaje y con horarios programados y que van a transitar desde Hualgalloc, llegan a Cajamarca y de ahí agarran esta carretera que les digo. Llegan hasta Ciudad de Dios donde inicia esto, y de ahí doblan hacia el Sur.

Un gravísimo error. Van por la vía de evitamiento. Hay convoyes que van por la vía de evitamiento y que van hasta Salaverry. Es un gravísimo error de nuestro país.

- Lo que pasa es que GoldFields comparada con Galeno, es mucho más pequeña. Nosotros hemos sacado la cuenta por camiones. Ellos necesitarían hacer 180 viajes por día. Y para tener 180 camiones operativos, por lo menos habría que tener 200 para asegurar el transporte.

Yo creo que es una suma muy grande solo para lo que es Galeno. Incluso Cajamarca ha hecho otra carretera para Yanacocha que toma otra ruta, no la ruta normal, sino que ellos vienen hasta Chilete.

El asunto es que ahora las empresas para hacer sus obras necesitan su licencia social, o sea la aceptación de la comunidad. Eso no habría aquí por el momento en Pacasmayo, hasta donde yo entiendo. Y eso estamos trabajando. Y para que con conocimiento de causa la población acepte ya ciertas cosas. A nosotros tampoco nos afectaría porque el viento corre de Sur a Norte y no tenemos problema, todo está a nuestro favor.

- Usted fue regidor, ¿no? ¿En qué tiempo?

Del 93 al 95

- Y el grupo de personas que usted integra ¿tiene nombre?

Asociación Civil de Integración de la Cuenca del Jequetepeque, (ACICUJE)

- Todos son de Pacasmayo, ¿no?

Algunos son de San Pedro, otros del Jequetepeque. Hay una ONG que está capacitando a la gente respecto a su participación en los eventos del gobierno local por decir el CCL - Concejo de Coordinación Local. La planificación territorial. Yo estoy asistiendo a esas cosas porque quiero conocer un poco más como es que se planifica el territorio.

Ya tengo una idea. Y todos me dan la razón, no estoy desenfocado. Qué hemos hecho en Pacasmayo? Si hablamos de planificación territorial, nosotros estamos planificando nuestro territorio y nuestro desarrollo poniéndonos de espaldas al mar. Y eso es un absurdo, nuestra principal fortaleza es nuestra bahía y nuestro mar. Eso es lo principal. Aquí no hay agricultura. Aquí hay terrenos áridos. Por ese lado tenemos que caminar. Eso es lo que trato de meter en la cabeza de la gente, que no podemos ignorar a nuestra principal fortaleza. Falta difusión y estamos limitados por cuestiones económicas. Pero no hay problema, nosotros vamos de junta vecinal en junta vecinal y hablamos en cada reunión, sacamos nuestro mapa.

Antes que me olvide quiero señalarles otra cosa. El perjuicio que nos está causando Salaverry aparte de que se llevó lo que nos pertenecía con ese famoso dragado donde son millones de toneladas de arena que están arrojando al mar para limpiar su poza. No es por única vez, es por siempre, ¿no?. Bien. La corriente avanza de Sur a Norte. Salaverry esta al Sur. Viene hacia acá. Aquí en Pacasmayo hay decenas y hasta me atrevería decir que hasta centenas de

familias que viven exclusivamente de actividad a la ribera del mar, vale decir el marisco, el pescado ribereño que lo cazan con anzuelo o con arpón, etc. Para que eso exista, se necesita que haya rocas en el mar, que haya pedrería. Pero si yo lo cubro con arena, ¿qué marisco voy a sacar?. Está creando un problema de carácter social. Y eso se lo dije a un amigo que es representante del Ministerio de Pesquería allá en la región La Libertad, en Trujillo. Y yo le decía 'mira han descubierto que las algas marinas tiene cierto poder para la elaboración de la cosmética, para la alimentación también, y lo han estado exportando al Japón. Han venido empresarios, han contratado gente que está buscando trabajo, 20 centavos por kilo, y han hecho acopio y han arrasado con las algas. Ahora ya no tenemos el Mococho para comer. Ahora que lo he comprado.... y nunca antes habíamos comprado nosotros Mococho. Nunca! Y quedaba un poquito. Y si yo le quito las algas al Mococho, vale decir al pescado, el pescado se va en busca de alimento. Eso es comida. ¿Y las familias que dependen de eso?

Ahorita tenemos quizás el pescado más caro en el norte. Ahora comer un ceviche es ya casi un lujo. Antes no.

Es que hay escasez, y la escasez genera la elevación de los precios.

- O sea usted dice ¿que el arenamiento de las playas de aquí, de Pacasmayo es a consecuencia del dragado de Salaverry?

No hay otra explicación, nunca hemos tenido este arenamiento. Nunca!

- Es que hay una cosa, que cuando el material que dragas lo pones de suspensión. Y al ponerlo de suspensión de repente, es una idea, las aguas lo traen más rápido hacia acá. Es diferente que sea sedimento y el sedimento que ya está formado abajo se mueva. Se va a mover más lentamente. Por eso la idea es mover el dragado desde el rompeolas hacia la zona que está afectada en Las Delicias en Trujillo, ¿no? Para poder compensar hasta cierto punto la erosión de la zona norte. Pero el dragado creo que ya se ha excedido un poco más y como dices tú de repente está en suspensión y está salteando, está pasando más allá...

No hay otra explicación lógica. Lo único sería sacar esta arena y ver la arena que esta allá y ver si es la misma, o hacer un análisis de arena.

– Fin de la entrevista –

ANEXO N° 2: ESTUDIOS HIDRO-OCEANOGRÁFICOS

Luego de realizar una visita técnica a la bahía de Pacasmayo con su posterior análisis geomorfológico del mismo, se definen dos posibles ubicaciones para el nuevo puerto, materia del presente estudio.

A continuación se detallan los estudios técnicos de ingeniería de costas para ambas alternativas.

Para el presente proyecto, se calculará a continuación el porcentaje de ocurrencia del oleaje para las dos alternativas de ubicación.

La nave BULK CARRIER, para el diseño escogida será de 50 mil toneladas, debido a que al usar una nave de menor tamaño, no sería económicamente rentable por economía de escala y se perdería competitividad dentro del mercado. Las características están dadas por el Cuadro Anexo N°2. 1.

Cuadro Anexo N°2. 1: Nave de diseño

DWT (t)	DESPLAZAMIENTO (t)	ESLORA (m)	MANGA (m)	CALADO (m)
50,000	67,500	220	30	12

Fuente: Asesores

Además tomando en cuenta que la demanda de embarque es 1'800,000 TM de concentrados de cobre al año, entonces al mes se embarcan 150,000TM. Como consecuencia, se usarán inicialmente 03 naves mensuales.

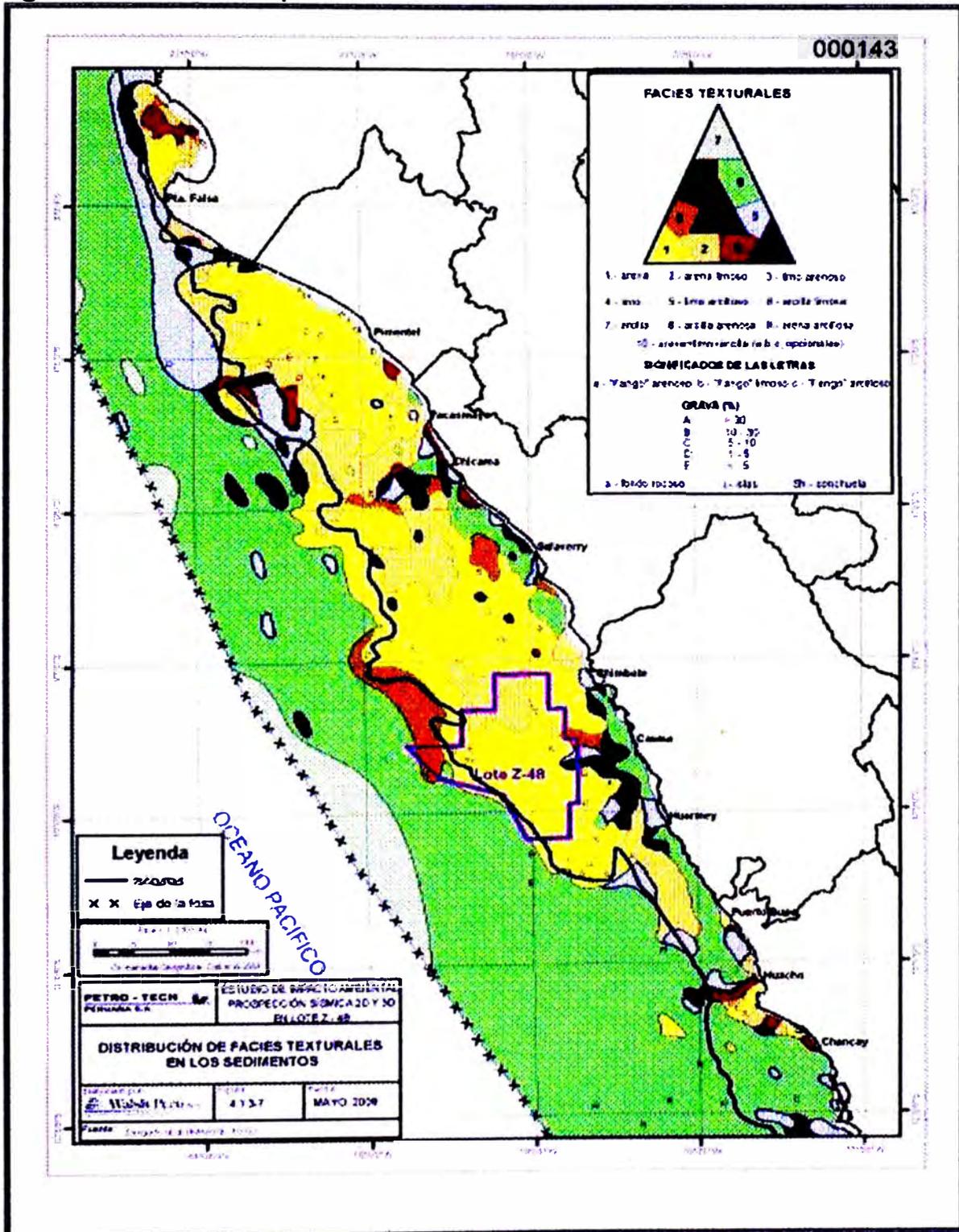
Por lo tanto, la profundidad (d) de:

$$d = \text{CALADO} + \text{FACTOR DE OLAJE}$$

Dónde:

FACTOR DE OLAJE = 2 m, debido al material de fondo marino que se encuentra en el presente proyecto, de la Figura Anexo N°2. 1: Mapa de distribución de Facies Texturales en los sedimentos, se puede afirmar que se cuenta con arena limosa y debido al oleaje existente, que se encuentra en el rango de aguas tranquilas a movidas.

Figura Anexo N°2. 1: Mapa de distribución de Facies Texturales en los sedimentos



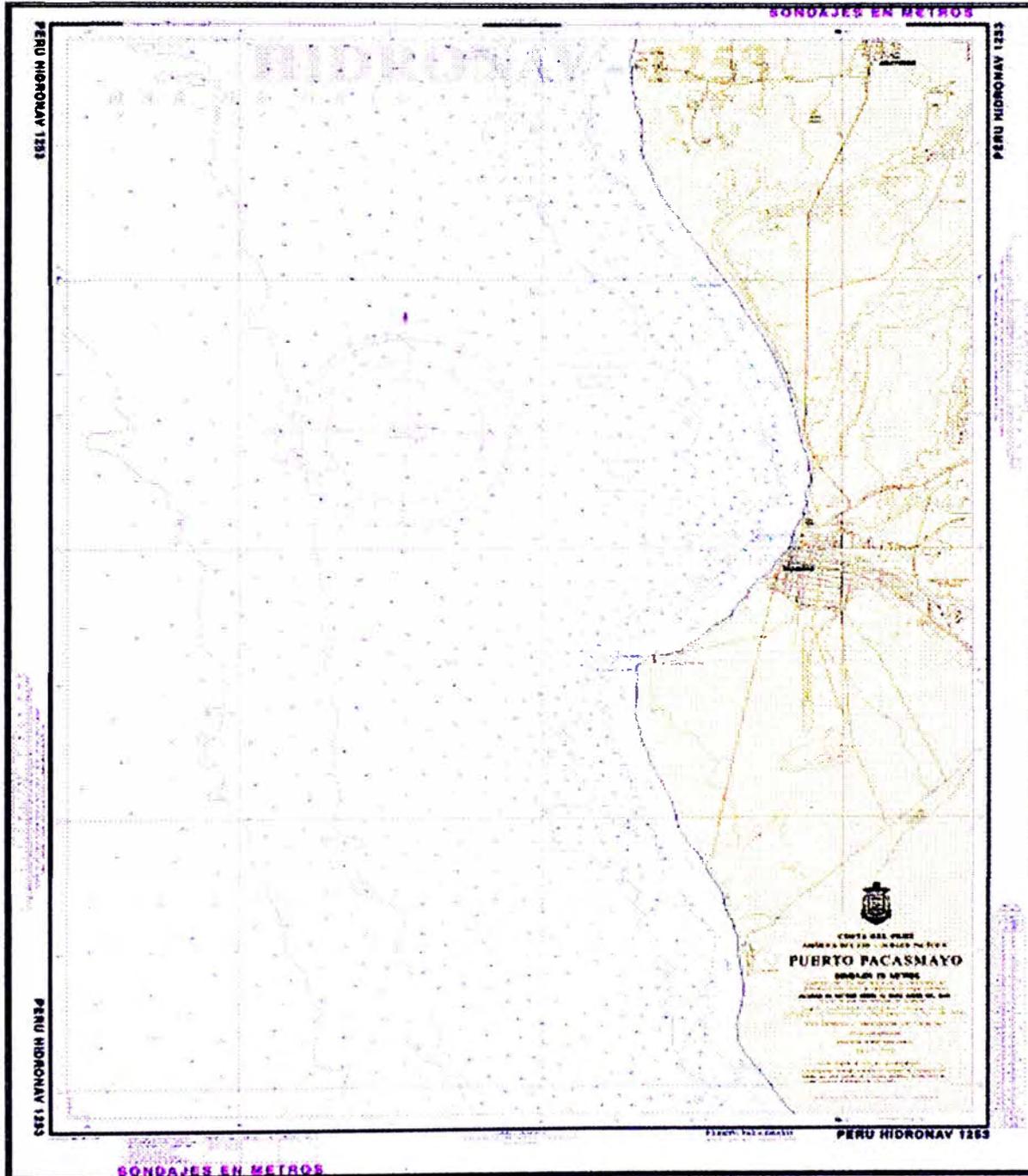
Fuente: IMARPE

Elaboración: Walsh Perú S.A.

Reemplazando, $d = 12 + 2 = 14 \text{ m}$

Utilizando la Figura Anexo N°2. 2: Carta náutica 1253 del puerto de Pacasmayo (Esc.: 1:15,000), con $d = 14$ m, se halla la probable ubicación del muelle.

Figura Anexo N°2. 2: Carta náutica 1253 del puerto de Pacasmayo (Esc.: 1:15,000)



Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación

La longitud del puente de acceso para la ubicación en EL FARO, tiene una longitud de 2,478 m y la longitud del puente de acceso para la ubicación en EL JUNCO MARINO, tiene una longitud de 4,792 m.

Utilizando el método de refracción, para la construcción de los diagramas de refracción de olas:

Utilizando el período $T = 14$ s. (periodo de pico o significativo de Salaverry)

Por la teoría lineal de AIRY (para aguas profundas):

$$L_o = \frac{g \cdot T^2}{2 \cdot \pi}, \text{ donde } L_o \text{ es la longitud de la onda}$$

Reemplazando, $L_o = 306.02$ m.

Se considera $d/L = 1/2$, entonces reemplazando, $d = 153.01$ m, donde d es la profundidad relativa

Se halla el K_r de las cartas náuticas:

- a) De la Figura Anexo N°2. 3: Carta náutica 126 de la caleta Puémape a Punta Huanchaco (Esc.: 1:100,000), utilizando el método de refracción para la dirección SUR:

Rango batimétrico: 155 m – 80 m

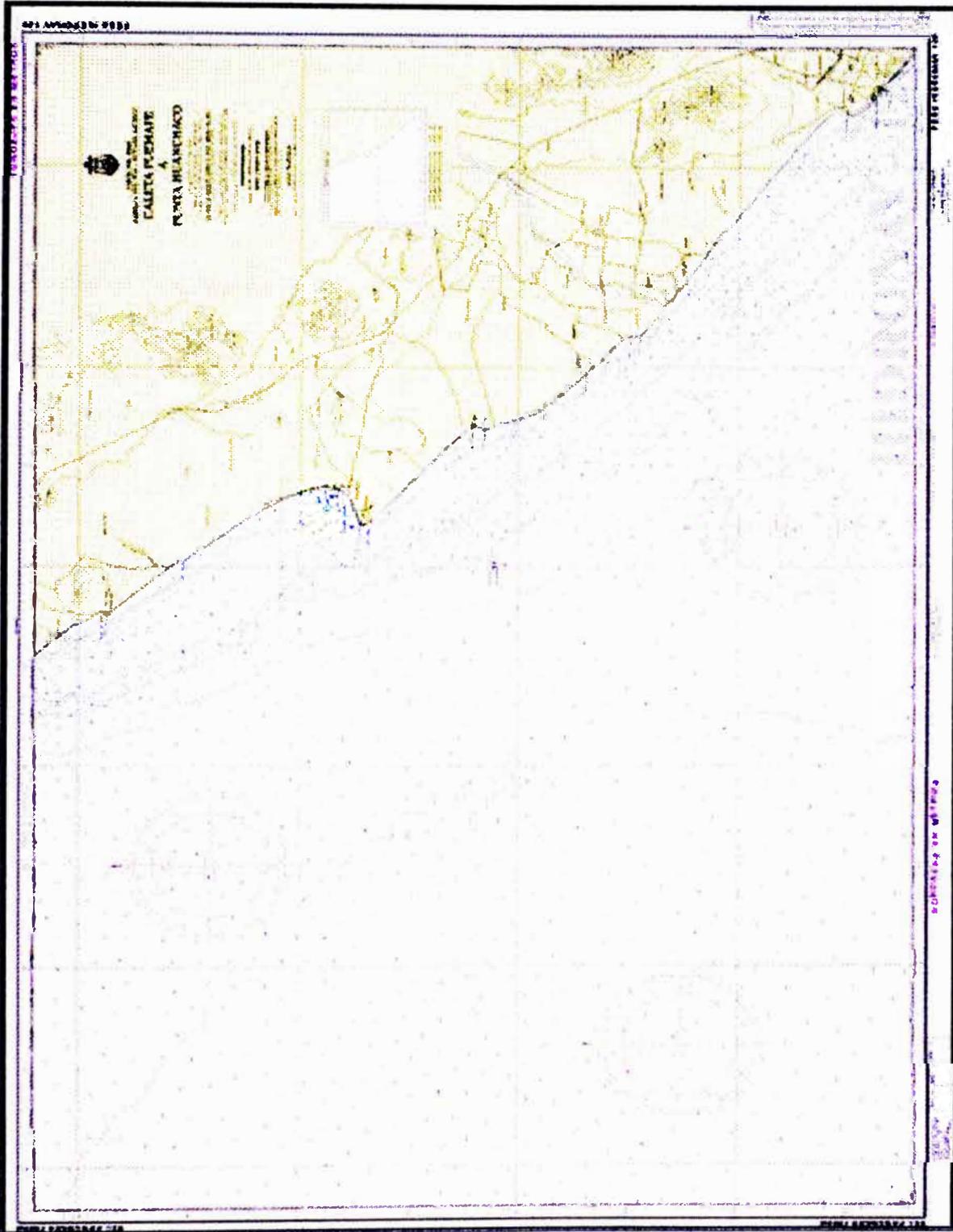
$$K_{r_{1-S}} = \sqrt{\frac{b_0}{b_1}}, \text{ reemplazando } K_{r_{1-S}} = \sqrt{\frac{20}{17.5}} = 1.0690$$

- b) De la Figura Anexo N°2. 4: Carta náutica 125 del puerto de Etén a Caleta Puémape (Esc.:1:100,000), y utilizando el método de refracción para la dirección SUR-OESTE:

Rango batimétrico: 155 m – 80 m

$$K_{r_{1-SO}} = \sqrt{\frac{b_0}{b_1}}, \text{ reemplazando } K_{r_{1-SO}} = \sqrt{\frac{20}{14.5}} = 1.1744$$

Figura Anexo N°2. 3: Carta náutica 126 de la caleta Puémape a Punta Huanchaco
(Esc.: 1:100,000)



Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación

- c) De la Figura Anexo N°2. 4: Carta náutica 125 del puerto de Etén a Caleta Puémape (Esc.:1:100,000) y utilizando el método de refracción para la dirección SUR:

Rango batimétrico: 80 m – 40 m

$$Kr_{2-s} = \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}, \text{ reemplazando } Kr_{2-s} = \sqrt{\frac{17.5}{31.5}} = 0.7454$$

- d) De la Figura Anexo N°2. 4: Carta náutica 125 del puerto de Etén a Caleta Puémape (Esc.:1:100,000) y utilizando el método de refracción para la dirección SUR-OESTE:

Rango batimétrico: 80 m – 40 m

$$Kr_{2-so} = \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}, \text{ reemplazando } Kr_{2-so} = \sqrt{\frac{14.5}{23.0}} = 0.7940$$

ALTERNATIVA 1: UBICACIÓN EL FARO

Hallando el Kr, para aguas someras:

- a) De la Figura Anexo N°2. 2: Carta náutica 1253 del puerto de Pacasmayo (Esc.: 1:15,000) y utilizando el método de refracción para la dirección SUR:

Rango batimétrico: 40 m – 14 m

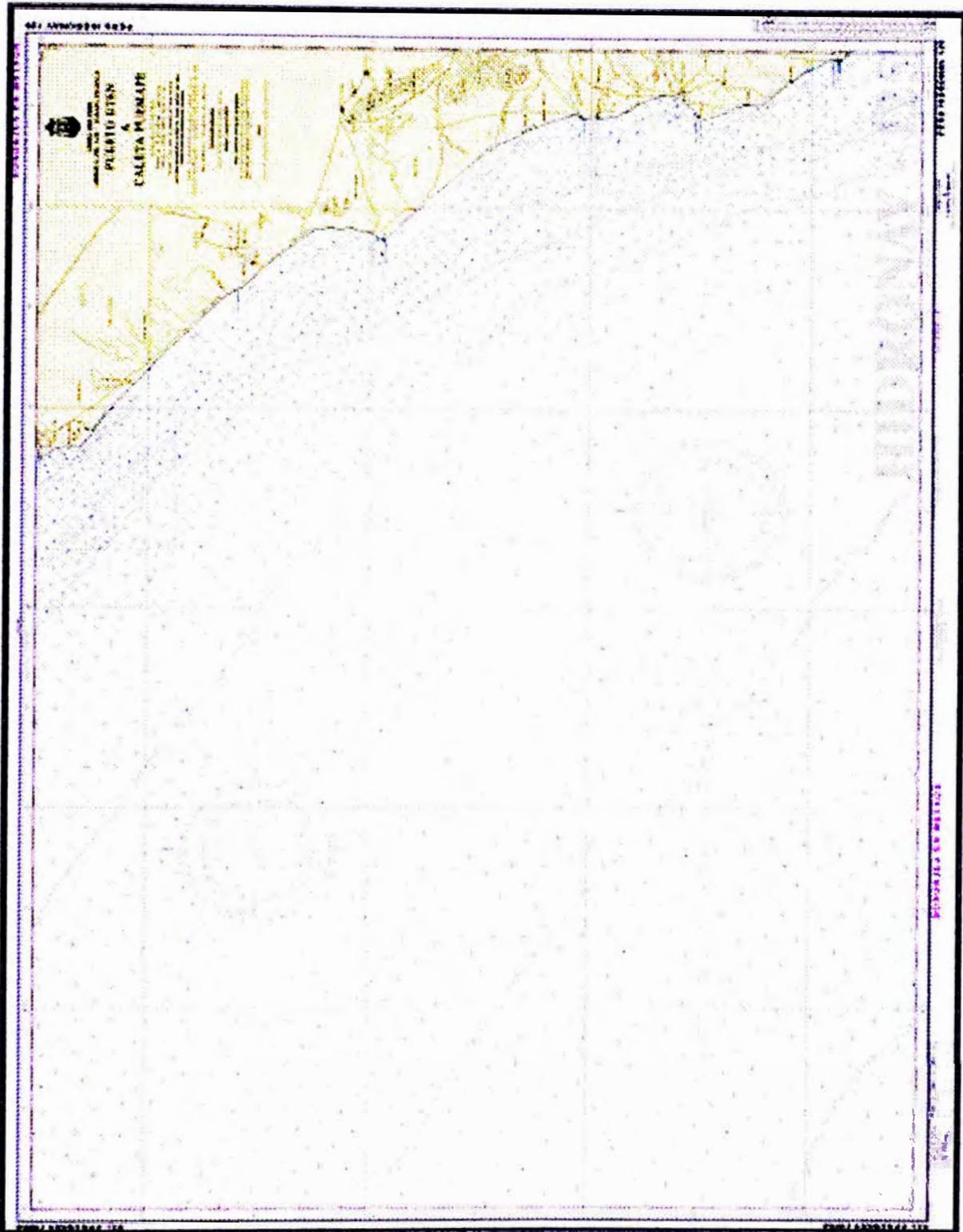
$$Kr_{3-s-FARO} = \sqrt{\frac{b_2}{b_3}}, \text{ reemplazando } Kr_{3-s-FARO} = \sqrt{\frac{31.5}{73.0}} = 0.6569$$

- b) De la Figura Anexo N°2. 2: Carta náutica 1253 del puerto de Pacasmayo (Esc.: 1:15,000) y utilizando el método de refracción para la dirección SUR-OESTE:

Rango batimétrico: 40 m – 14 m

$$Kr_{3-so-FARO} = \sqrt{\frac{b_2}{b_3}}, \text{ reemplazando } Kr_{3-so-FARO} = \sqrt{\frac{23.0}{46.0}} = 0.7071$$

**Figura Anexo N°2. 4: Carta náutica 125 del puerto de Etén a Caleta Puémape
(Esc.:1:100,000)**



Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación

- c) Se calcula el coeficiente de refracción K_r , para las dos direcciones de oleaje:

Dirección SUR	Dirección SUR-OESTE
$Kr_1 = 1.0690$	$Kr_1 = 1.1744$
$Kr_2 = 0.7454$	$Kr_2 = 0.7940$
$Kr_3 = 0.6569$	$Kr_3 = 0.7071$

Donde el $Kr_{S/SO} = Kr_1 \cdot Kr_2 \cdot Kr_3$

Reemplazando, el $Kr_S = 0.5234$ y el $Kr_{SO} = 0.6594$

Entonces, considerando el $Kr = 0.70 (Kr_{SO}) + 0.30 (Kr_S)$

Reemplazando $Kr_{FARO} = 0.6186$

d) El coeficiente de bajos K_s (Shoaling)

Con $d = 14$ m y $T = 14$ seg

Utilizando la teoría lineal de Airy, para aguas intermedias

$$L = \frac{g \cdot T^2}{2 \cdot \pi} \cdot \tanh\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot d}{L}\right)$$

Reemplazando e iterando para $d = 14$ m, en la tabla:

L (inicial)	L (final)
200.00	126.54
163.27	150.58
156.92	155.58
156.25	156.12
156.19	156.18
156.18	156.18
156.18	156.18

Se obtiene que $L = 156.18$ m

Y hallando el K_s con la fórmula:

$$K_s = \sqrt{\frac{1}{\tanh(k \cdot d) \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot k \cdot d}{\sinh(2 \cdot k \cdot d)}\right)}}$$

Donde $k = \frac{2\pi}{L}$, reemplazando $k = 0.04023$

Reemplazando $K_S = 1.0387$

Se obtiene que la ola de diseño para 14 m de profundidad para la ubicación en EL FARO, está dada por:

$$H_{-14m} = H_O \times K_{rFARO} \times K_S$$

La línea H_{-14m} , se halla de la

Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry.

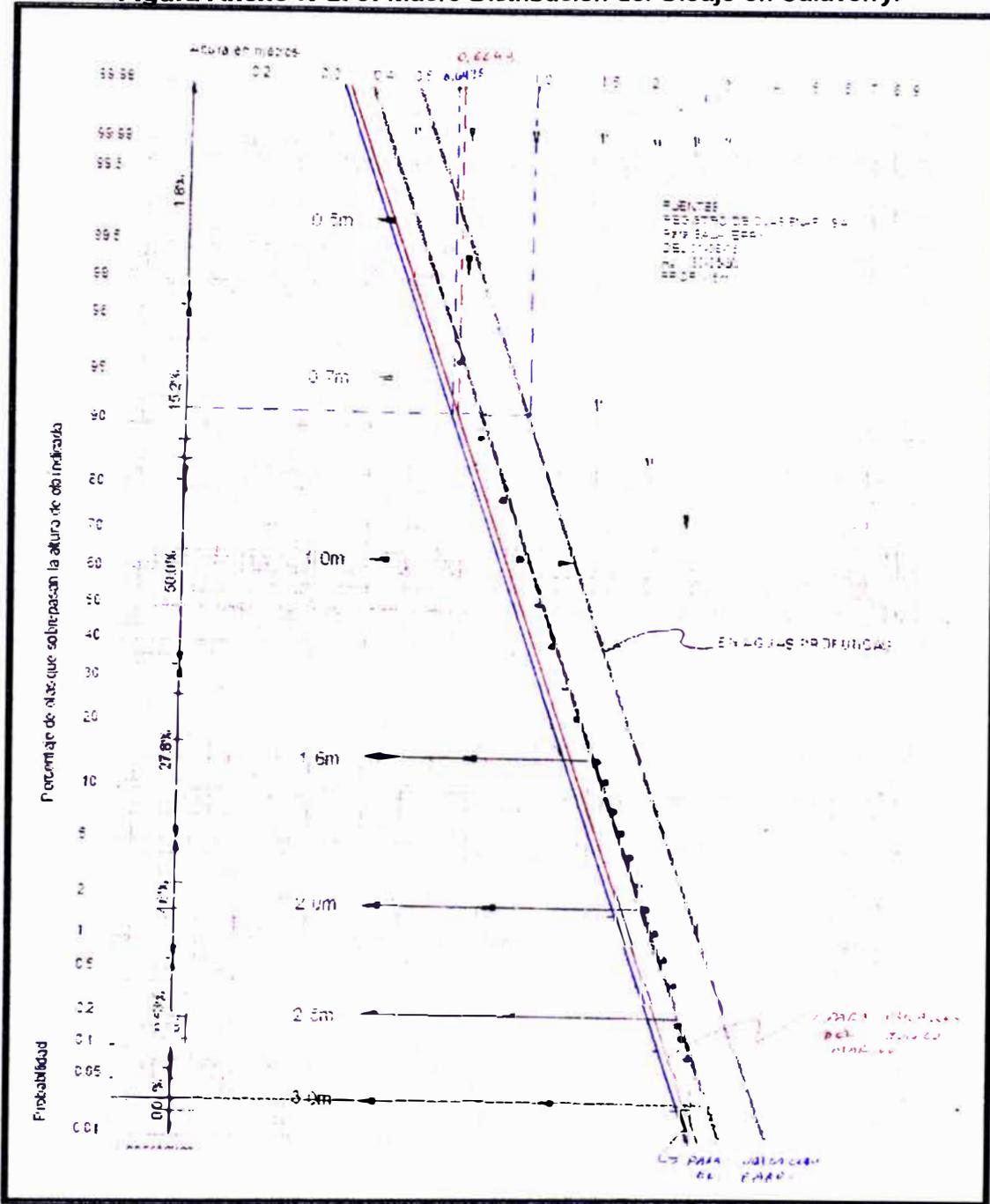
Con $H_O = 1$ m, reemplazando $H_{-14m} = 0.6425$, y ubicando esta altura en la Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry., se halla el porcentaje de ocurrencia para la ubicación del faro:

Cuadro Anexo N°2. 2: Cálculo de ocurrencia de Oleaje - EL FARO

Hs	PEXi	PEXs	% ocurrencia	Días de ocurrencia
0.50	99.99	88.00	11.99	43.16
1.00	88.00	17.00	71.00	255.60
1.50	17.00	1.75	15.25	54.90
2.00	1.75	0.12	1.63	5.88
2.50	0.12	0.01	0.11	0.38
3.00	0.01	0.00	0.01	0.04
3.50	0.00	0.00	0.00	0.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		TOTAL:	99.99	359.96

Fuente: Elaboración propia

Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry.



Elaboración: Grupo 7

Se concluye que, debido a que se tiene 62 días de ocurrencia de olas mayores a 1.5 m de altura, que representa el 17.2% de inoperatividad anual, es necesario colocar una obra de abrigo, en este caso un rompeolas que proteja el muelle, para evitar algún tipo de paralización que afecte la continuidad operativa del puerto.

- e) Según el volumen a embarcar se necesitan 03 naves de diseño en un periodo 30 días, por lo tanto se cuenta con 10 días para embarque por nave.

Del Cuadro Anexo N°2. 2: Cálculo de ocurrencia de Oleaje - EL FARO, se cuenta con sólo 298 días para embarque de naves, es decir, 24 días al mes para 03 naves, 8 días por nave. Y considerando 01 amarradero que tiene una eficiencia de 40%, se tendrá sólo 03 días disponibles para embarcar la nave.

Asumiendo un Shiploader de 1,500 t/h y teniendo que embarcar por nave 50,000 t, el embarque se realizará en 34 horas.

Para tener 100% de operatividad del puerto, se necesita construir un rompeolas, que minimice el movimiento de las naves y evite pérdidas por días de espera en el puerto.

La ubicación del rompeolas estará a una distancia de 5 veces la manga de la nave, es decir 150m. Esto para proyectar la utilización de un amarradero adicional en el futuro y así poder ampliar la capacidad de embarque del puerto a 45% con otro tipo probable de carga.

**Establecimiento de la Ola de diseño para el rompeolas:
(El Faro)**

La ola de diseño ha sido tomada de la Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry., para aguas profundas:

$$H_{.14m} = H_0 \times K_{rFARO} \times K_S$$

Estableciendo la probabilidad de ocurrencia de:

En 10 años:

$$P_{\text{CABEZO}} = \frac{1_{\text{OCURRENCIA}}}{1_{\text{OLA}} \times 10_{\text{AÑOS}} \times 360_{\text{DIAS}}} \times 100 = 0.03\% \Rightarrow H_{0\text{-CABEZO}} = 3.9\text{m}$$

En 05 años:

$$P_{\text{CUERPO}} = \frac{1_{\text{OCURRENCIA}}}{1_{\text{OLA}} \times 05_{\text{AÑOS}} \times 360_{\text{DIAS}}} \times 100 = 0.06\% \Rightarrow H_{0\text{-CUERPO}} = 3.6\text{m}$$

Si los datos de coeficientes de refracción y Shoaling son:

$$K_{r\text{FARO}} = 0.6186 \text{ y } K_{s\text{FARO}} = 1.0387$$

Si $K_{r\text{FARO}} \times K_{s\text{FARO}} = 0.6425$, entonces la altura de la ola de diseño es:

$$H_{\text{-14m CABEZO}} = 3.9 \times 0.6425 = 2.51 \text{ m}$$

$$H_{\text{-14m CUERPO}} = 3.6 \times 0.6425 = 2.31 \text{ m}$$

Pesos de los elementos de coraza:

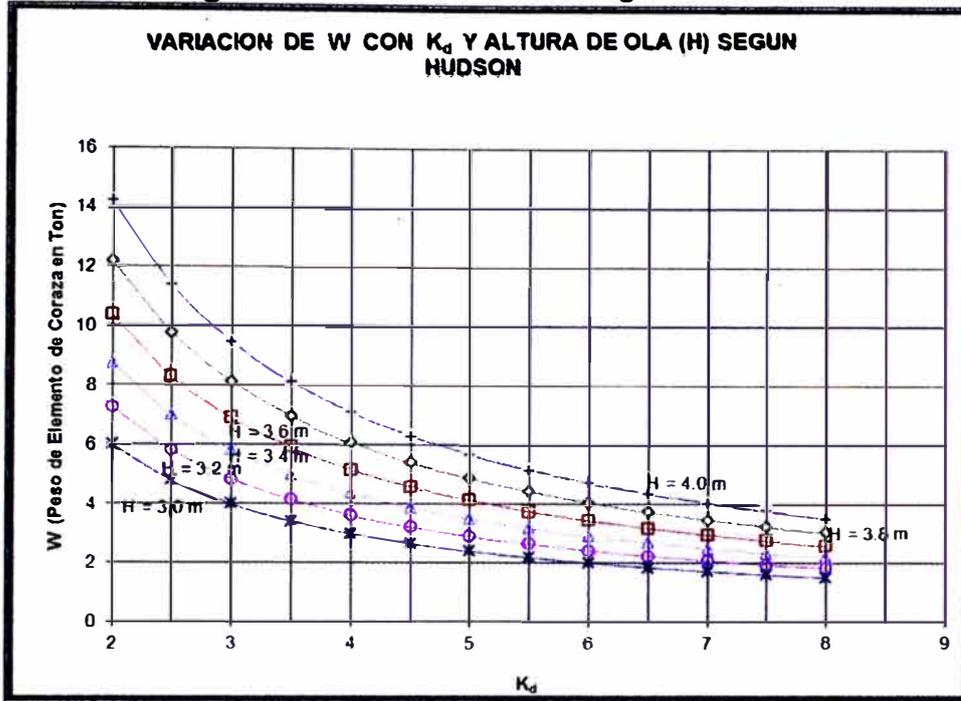
(El Faro)

De la Figura Anexo N°2. 6: Gráfico según HUDSON y del Cuadro Anexo N°2. 3: Variación de peso de elemento de coraza, de variación de W con K_D y altura de ola H, se tiene:

Para el cabezo se ha asumido un $K_D = 2.5$ y para el cuerpo un $K_D = 4.0$

ELEMENTO	OLA DE DISEÑO (m)	COEFICIENTE DE DAÑO (K_D)	W (ton)
CABEZO	2.51	2.5	2.29
CUERPO	2.31	4.0	0.79

Figura Anexo N°2. 6: Gráfico según HUDSON



Fuente: Asesores

Cuadro Anexo N°2. 3: Variación de peso de elemento de coraza

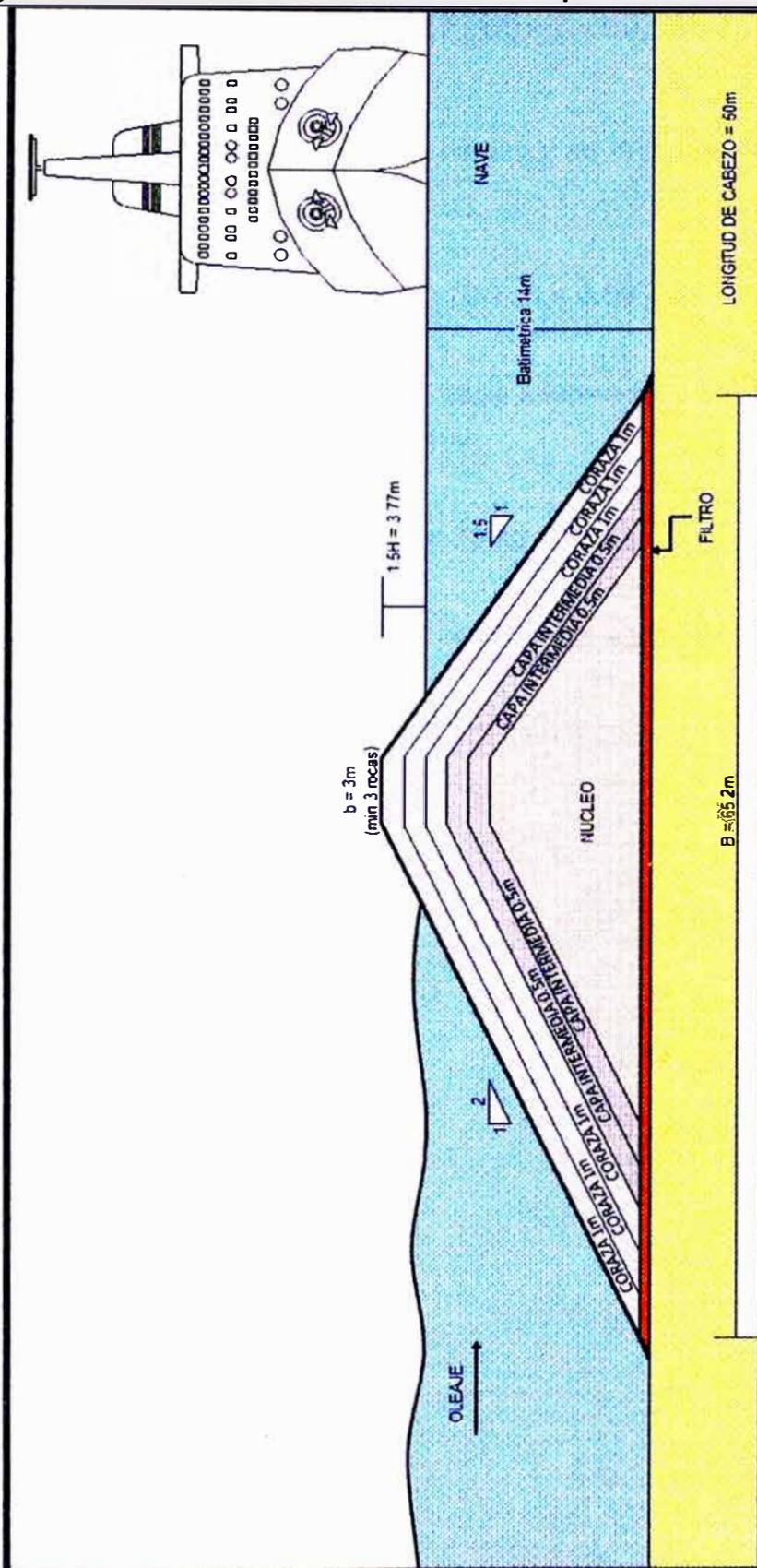
K_d	H = 3.0 m	H = 3.2 m	H = 3.4 m	H = 3.6 m	H = 3.8 m	H = 4.0 m	H = 3.8 m
2.0	5.990	7.269	8.719	10.350	12.173	14.198	7.972
2.5	4.792	5.815	6.975	8.280	9.738	11.358	6.378
3.0	3.993	4.846	5.813	6.900	8.115	9.465	5.315
3.5	3.423	4.154	4.982	5.914	6.956	8.113	4.556
4.0	2.995	3.635	4.360	5.175	6.086	7.099	3.986
4.5	2.662	3.231	3.875	4.600	5.410	6.310	3.543
5.0	2.396	2.908	3.488	4.140	4.869	5.679	3.189
5.5	2.178	2.643	3.171	3.764	4.426	5.163	2.899
6.0	1.997	2.423	2.906	3.450	4.058	4.733	2.657
6.5	1.843	2.237	2.683	3.185	3.745	4.369	2.453
7.0	1.711	2.077	2.491	2.957	3.478	4.056	2.278
7.5	1.597	1.938	2.325	2.760	3.246	3.786	2.126
8.0	1.497	1.817	2.180	2.588	3.043	3.549	1.993

Fuente: Asesores

Para el cabezo:

- Se colocan 3 capas en la coraza y se recomienda la siguiente variación (+/- 25%)
 $1.72 \text{ Ton} < W = 2.29 \text{ Ton} < 2.86 \text{ Ton}$
- Se colocan 2 capas en la capa intermedia y se recomienda la siguiente variación (+/- 0.1W)
 $170 \text{ kg} < W = 229 \text{ kg} < 290 \text{ kg}$
- Se coloca para el núcleo la siguiente variación (+/- W/400)
 $4 \text{ kg} < W = 5.73 \text{ kg} < 10 \text{ kg}$

Figura Anexo N°2. 7: Sección Cabezo del Rompeolas – EL FARO



Fuente: Elaboración propia

Entonces, el volumen del cabezo es igual:

$$V_{\text{CABEZO}} = \frac{65.2 + 3}{2} \times 17.77 \times 50 \times 2 = 60,595.7 \text{m}^3$$

Para el cuerpo:

- Se colocan 2 capas en la coraza y se recomienda la siguiente variación (+/- 25%)

$$0.6 \text{ Ton} < W = 0.79 \text{ Ton} < 0.99 \text{ Ton}$$

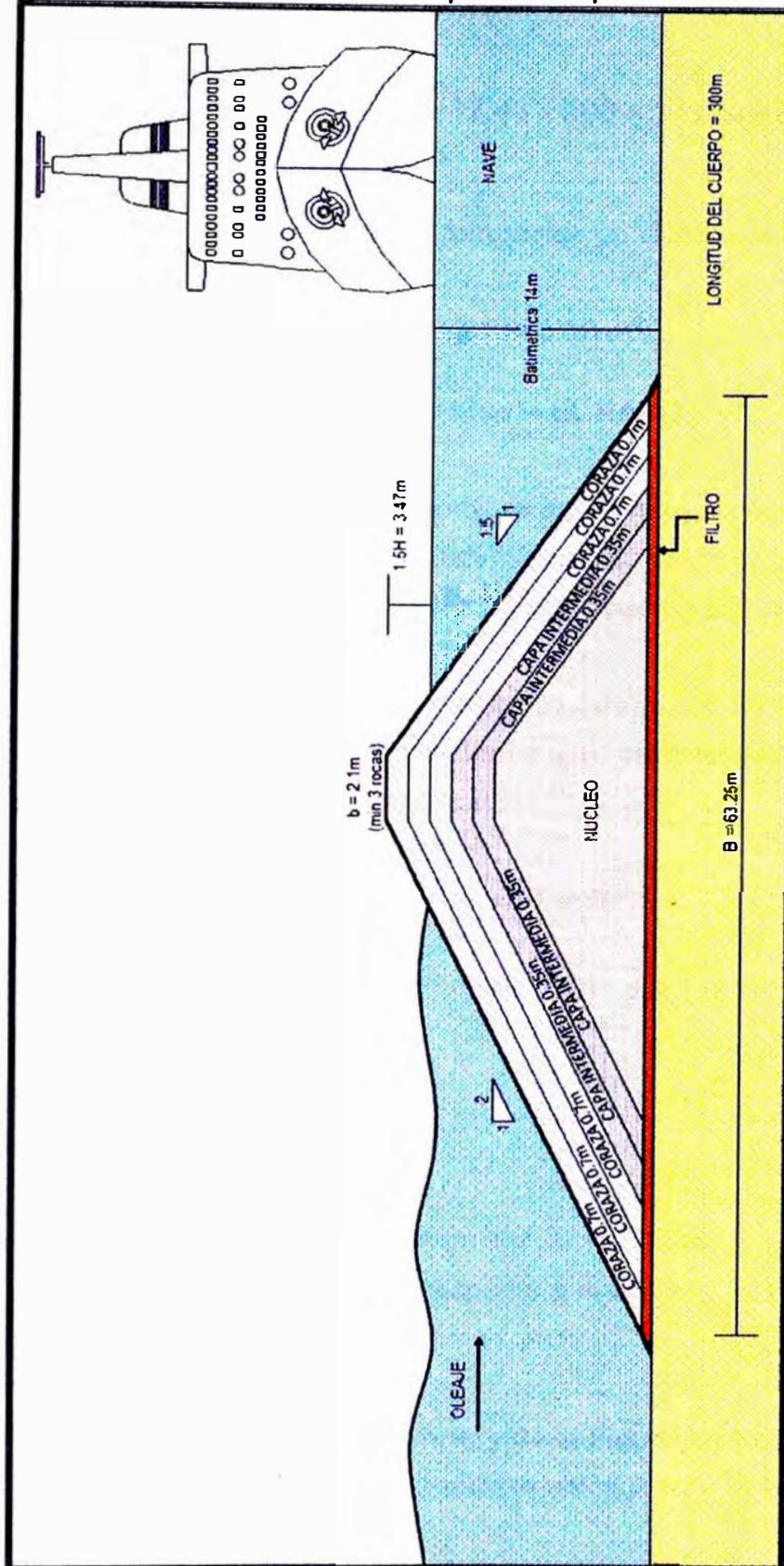
- Se colocan 2 capas en la capa intermedia y se recomienda la siguiente variación (+/- 0.1W)

$$59 \text{ kg} < W = 79 \text{ kg} < 99 \text{ kg}$$

- Se colocan para el núcleo la siguiente variación (+/- W/400)

$$1.5 \text{ kg} < W = 1.9 \text{ kg} < 2.5 \text{ kg}$$

Figura Anexo N°2. 8: Sección Cuerpo del Rompeolas – EL FARO



Fuente: Elaboración propia

Entonces, el volumen del cuerpo es igual:

$$V_{\text{CUERPO}} = \frac{63.25 + 2.1}{2} \times 17.47 \times 300 = 171,249.68 \text{ m}^3$$

Por lo tanto el volumen total del rompeolas en el faro es:

$$V_{\text{T FARO}} = 231,845.38 \text{ m}^3$$

Establecimiento el Transporte de Sedimentos – EL FARO:

La cuantificación de la capacidad de transporte se puede realizar por medios de diversas fórmulas, obtenidas mediante procedimientos teóricos por ensayos en laboratorio; sin embargo los resultados obtenidos son poco confiables.

Son algunos los autores que han planteado métodos y fórmulas para estimar el transporte litoral. Para el presente estudio se van a usar los métodos de CERC (1984) y el método de Shore Protection Manual (1977).

a) Método CERC (Coastal Engineering Research Center):

$$S = 1.4 \times 10^{-2} \cdot H_o^2 \cdot C_o \cdot K_r^2 \cdot \text{sen}(\alpha_r) \cdot \text{cos}(\alpha_r)$$

Dónde:

S sedimentación en m³/año

H_o ola significativa para una ocurrencia

C_o celeridad de la ola

K_r coeficiente de refracción en la dirección sur. K_r = 0.5234

α_r ángulo de incidencia del oleaje con respecto a la costa. α_r = 15°

Hallando H_o,

Asumiendo una ola que sobrepase en 20 años, y de la Figura Anexo N°2. 5:

Macro Distribución del Oleaje en Salaverry., para la ubicación de El Faro.

$$P(\%) = \frac{1_{\text{OCURRENCIA}}}{1_{\text{OLA}} \times 20_{\text{AÑOS}} \times 360_{\text{DÍAS}}} \times 100 = 0.015\% \Rightarrow H_o = 2.58 \text{ m}$$

Entonces,

$$S = 4'339,187 \text{ m}^3/\text{año}$$

b) Método SPM (Shore Protection Manual):

$$E_x = \frac{\gamma \cdot g \cdot T}{64} \cdot (H_o \cdot Kr)^2 \cdot \text{sen} (2 \cdot \alpha_r)$$

$$E_{x-\text{día}} = 86400 \cdot E_x$$

$$Q_s = 0.0188 \cdot E_{x-\text{día}}$$

Dónde:

Q_s sedimentación en $\text{m}^3/\text{día}$

γ Peso específico del agua de mar. $\gamma = 1.025 \text{ ton}/\text{m}^3$

T periodo de la ola. $T = 14 \text{ s}$.

H_o ola significativa para una ocurrencia en aguas profundas

Kr coeficiente de refracción. $Kr = 0.6186$

α_r ángulo entre los frentes de olas en aguas profundas y una línea paralela a la costa. $\alpha_r = 51^\circ$

Hallando H_o ,

Asumiendo una ola que sobrepase en 20 años, y de la

Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry., para la ubicación de El Faro en aguas profundas.

$$P (\%) = \frac{1_{\text{OCURRENCIA}}}{1_{\text{OLA}} \times 20_{\text{AÑOS}} \times 360_{\text{DIAS}}} \times 100 = 0.015\% \Rightarrow H_o = 4.00\text{m}$$

Entonces,

$$Q_s = 2'451,940 \text{ m}^3/\text{año}$$

De los resultados obtenidos, existe una capacidad de transporte, que tendrá que ser evaluada con mayor detalle tomando en cuenta las variables no consideradas: pendiente en la playa, numero de Reynolds, diámetros de partícula, celeridad de grupo en aguas profundas, etc.

ALTERNATIVA 2: UBICACIÓN EL JUNCO MARINO

- a) De la Figura Anexo N°2. 2: Carta náutica 1253 del puerto de Pacasmayo (Esc.: 1:15,000) y utilizando el método de refracción para la dirección SUR:

Rango batimétrico: 40 m – 14 m

$$Kr_{3-S-JUNCO.MARINO} = \sqrt{\frac{b_2}{b_3}}, \text{ y reemplazando los valores hallados, se}$$

$$\text{tiene: } Kr_{3-S-JUNCO.MARINO} = \sqrt{\frac{31.5}{65.0}} = 0.6961$$

- b) De la Figura Anexo N°2. 2: Carta náutica 1253 del puerto de Pacasmayo (Esc.: 1:15,000) y utilizando el método de refracción para la dirección SUR-OESTE:

Rango batimétrico: 40 m – 14 m

$$Kr_{3-SO-JUNCO.MARINO} = \sqrt{\frac{b_2}{b_3}}, \text{ y reemplazando los valores hallados, se}$$

$$\text{tiene: } Kr_{3-SO-JUNCO.MARINO} = \sqrt{\frac{23}{42}} = 0.7400$$

- c) Se obtiene, que el coeficiente de refracción Kr:

Dirección SUR	Dirección SUR-OESTE
$K_{r1} = 1.0690$	$K_{r1} = 1.1744$
$K_{r2} = 0.7454$	$K_{r2} = 0.7940$
$K_{r3} = 0.6961$	$K_{r3} = 0.7400$

Donde el $Kr_{S/SO} = Kr_1 \cdot Kr_2 \cdot Kr_3$

Reemplazando, el $Kr_S = 0.5547$ y el $Kr_{SO} = 0.6900$

Entonces, el $Kr = 0.70 \cdot Kr_{SO} + 0.30 \cdot Kr_S$

Reemplazando $Kr_{JUNCO-MARINO} = 0.6494$

- d) El coeficiente de bajos Ks (Shoaling)

Con $d = 14m$ y $T = 14seg$

Utilizando la teoría lineal de Airy, para aguas intermedias

$$L = \frac{g \cdot T^2}{2 \cdot \pi} \cdot \tanh\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot d}{L}\right)$$

Reemplazando e iterando para $d = 14$ m, en la tabla:

L (inicial)	L (final)
200.00	126.54
163.27	150.58
156.92	155.58
156.25	156.12
156.19	156.18
156.18	156.18
156.18	156.18

Se obtiene, $L = 156.18$ m

Y hallando el K_s con la fórmula:

$$K_s = \sqrt{\frac{1}{\tanh(k \cdot d) \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot k \cdot d}{\sinh(2 \cdot k \cdot d)}\right)}}$$

Donde $k = \frac{2\pi}{L}$, reemplazando $k = 0.04023$

Reemplazando $K_s = 1.0387$

Se obtiene que la ola de diseño para 14 m de profundidad para la ubicación en EL JUNCO MARINO, está dado por:

$$H_{.14m} = H_o \times K_{rJUNCO-MARINO} \times K_s$$

La línea $H_{.14m}$, se halla de la

Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry.:

Con $H_o = 1$ m, reemplazando $H_{.14m} = 0.6699$, y ubicando esta altura en la

Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry., se halla el porcentaje de ocurrencia para la ubicación del Junco Marino:

Cuadro Anexo N°2. 4: Cálculo de Ocurrencia de Oleaje - JUNCO MARINO

Hs	PEXi	PEXs	% ocurrencia	Días de ocurrencia
0.50	99.99	85.00	14.99	53.96
1.00	85.00	26.00	59.00	212.40
1.50	26.00	2.55	23.45	84.42
2.00	2.55	0.19	2.36	8.50
2.50	0.19	0.02	0.17	0.61
3.00	0.02	0.00	0.02	0.07
3.50	0.00	0.00	0.00	0.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		TOTAL:	99.99	359.96

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que debido a que se cuenta con 94 días de ocurrencia de olas mayores a 1.5 m de altura de ola, que representa el 26.1% de inoperatividad anual, se tiene que colocar una obra de abrigo, en este caso un rompeolas que proteja el muelle, para evitar algún tipo de paralización que afecte la continuidad operativa del puerto.

- e) Según el volumen a embarcar se necesitan 03 naves de diseño en un periodo 30 días, por lo tanto se cuenta con 10 días para embarque por nave.

Del Cuadro Anexo N°2. 4: Cálculo de Ocurrencia de Oleaje - JUNCO MARINO, se cuenta con sólo 266 días para embarque de naves, es decir, 22 días al mes para 03 naves, 7 días por nave. Y considerando 01 amarradero que tiene una eficiencia de 40%, se tiene sólo 02 días disponibles para embarcar la nave.

Asumiendo un shiploader de 1,500 t/h y teniendo que embarcar por nave 50,000 t, el embarque se realizará en 34 horas.

Para tener 100% de operatividad del puerto, se necesita construir un rompeolas, que minimice el movimiento de las naves y evite pérdidas por días de espera en el puerto.

La ubicación del rompeolas estará a una distancia de 5 veces la manga de la nave, es decir 150 m. Esto para proyectar la utilización de un amarradero adicional en el futuro y así poder ampliar la capacidad de embarque del puerto a 45% con otro tipo probable de carga.

**Establecimiento de la Ola de diseño para el rompeolas:
(Junco Marino)**

La ola de diseño ha sido tomada de la Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry., para aguas profundas:

$$H_{-14m} = H_0 \times K_{r\text{JUNCO-MARINO}} \times K_s$$

Estableciendo la probabilidad de ocurrencia de:

En 10 años:

$$P_{\text{CABEZO}} = \frac{1_{\text{OCURRENCIA}}}{1_{\text{OLA}} \times 10_{\text{AÑOS}} \times 360_{\text{DIAS}}} \times 100 = 0.03\% \Rightarrow H_{0-\text{CABEZO}} = 3.9\text{m}$$

En 05 años:

$$P_{\text{CUERPO}} = \frac{1_{\text{OCURRENCIA}}}{1_{\text{OLA}} \times 05_{\text{AÑOS}} \times 360_{\text{DIAS}}} \times 100 = 0.06\% \Rightarrow H_{0-\text{CUERPO}} = 3.6\text{m}$$

Si los datos de coeficientes de refracción y Shoaling son:

$$K_{r\text{JUNCO-MARINO}} = 0.6494 \quad \text{y} \quad K_{s\text{JUNCO-MARINO}} = 1.0387$$

Entonces la altura de la ola de diseño es:

$$K_{r\text{JUNCO-MARINO}} \times K_{s\text{JUNCO-MARINO}} = 0.6745, \text{ entonces la altura de la ola de diseño es:}$$

$$H_{-14m\text{ CABEZO}} = 3.9 \times 0.6745 = 2.63\text{m}$$

$$H_{-14m\text{ CUERPO}} = 3.6 \times 0.6745 = 2.43\text{m}$$

**Pesos de los elementos de coraza:
(Junco Marino)**

De la Figura Anexo N°2. 6: Gráfico según HUDSON y del Cuadro Anexo N°2. 3: Variación de peso de elemento de coraza, de variación de W con K_D y altura de ola H :

Para el cabezo se ha asumido un $K_D = 2.5$ y para el cuerpo un $K_D = 4.0$

ELEMENTO	OLA DE DISEÑO (m)	COEFICIENTE DE DAÑO (K_D)	W (ton)
CABEZO	2.63	2.5	2.90
CUERPO	2.43	4.0	1.17

Para el cabezo:

- Se colocan 3 capas en la coraza y se recomienda la siguiente variación (+/- 25%)

$$2.18 \text{ Ton} < W = 2.90 \text{ Ton} < 3.63 \text{ Ton}$$

- Se colocan 2 capas en la capa intermedia y se recomienda la siguiente variación (+/- 0.1W)

$$218 \text{ kg} < W = 290 \text{ kg} < 363 \text{ kg}$$

- Se coloca para el núcleo la siguiente variación (+/- $W/400$)

$$5.4 \text{ kg} < W = 7.25 \text{ kg} < 9 \text{ kg}$$

Entonces, el volumen del cabezo es igual:

$$V_{\text{CABEZO}} = \frac{66.13 + 3.3}{2} \times 17.95 \times 50 \times 2 = 62,313.43 \text{m}^3$$

Para el cuerpo:

- Se colocan 2 capas en la coraza y se recomienda la siguiente variación (+/- 25%)

$$0.88 \text{ Ton} < W = 1.17 \text{ Ton} < 1.46 \text{ Ton}$$

- Se colocan 2 capas en la capa intermedia y se recomienda la siguiente variación (+/- 0.1W)

$$88 \text{ kg} < W = 117 \text{ kg} < 146 \text{ kg}$$

- Se coloca para el núcleo la siguiente variación (+/- W/400)

$$2.19 \text{ kg} < W = 2.93 \text{ kg} < 3.66 \text{ kg}$$

Entonces, el volumen del cuerpo es igual:

$$V_{\text{CUERPO}} = \frac{64.03 + 2.25}{2} \times 17.65 \times 300 = 175,476.30 \text{m}^3$$

Por lo tanto el volumen total del rompeolas en el faro es:

$$V_{\text{T FARO}} = 237,789.73 \text{ m}^3$$

Establecimiento el Transporte de Sedimentos – EL JUNCO MARINO:

La cuantificación de la capacidad de transporte se puede realizar por medios de diversas fórmulas, obtenidas mediante procedimientos teóricos por ensayos en laboratorio; sin embargo los resultados obtenidos son poco confiables.

Son algunos los autores que han planteado métodos y fórmulas para estimar el transporte litoral. Para el presente estudio se van a usar los métodos de CERC (1984) y el método de Shore Protection Manual (1977).

c) Método CERC (Coastal Engineering Research Center):

$$S = 1.4 \times 10^{-2} \cdot H_o^2 \cdot C_o \cdot K_r^2 \cdot \text{sen}(\alpha_r) \cdot \text{cos}(\alpha_r)$$

Dónde:

S sedimentación en m³/año

H_o ola significativa para una ocurrencia

C_o celeridad de la ola

K_r coeficiente de refracción en la dirección sur. K_r = 0.5547

α_r ángulo de incidencia del oleaje con respecto a la costa. α_r = 11°

Hallando H_o,

Asumiendo una ola que sobrepase en 20 años, y de la

Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry., para la ubicación de El Faro.

$$P(\%) = \frac{1_{\text{OCURRENCIA}}}{1_{\text{OLA}} \times 20_{\text{AÑOS}} \times 360_{\text{DIAS}}} \times 100 = 0.015\% \Rightarrow H_o = 2.68\text{m}$$

Entonces,

$$S = 3'939,969 \text{ m}^3/\text{año}$$

d) Método SPM (Shore Protection Manual):

$$E_x = \frac{\gamma \cdot g \cdot T}{64} \cdot (H_o \cdot K_r)^2 \cdot \text{sen}(2 \cdot \alpha_r)$$

$$E_{x-\text{día}} = 86400 \cdot E_x$$

$$Q_s = 0.0188 \cdot E_{x-\text{día}}$$

Dónde:

Q_s sedimentación en $\text{m}^3/\text{día}$

γ Peso específico del agua de mar. $\gamma = 1.025 \text{ ton}/\text{m}^3$

T periodo de la ola. $T = 14 \text{ seg.}$

H_o ola significativa para una ocurrencia en aguas profundas

K_r coeficiente de refracción. $K_r = 0.6494$

α_r ángulo entre los frentes de olas en aguas profundas y una línea paralela a la costa. $\alpha_r = 41^\circ$

Hallando H_o ,

Asumiendo una ola que sobrepase en 20 años, y de la

Figura Anexo N°2. 5: Macro Distribución del Oleaje en Salaverry., para la ubicación de El Faro en aguas profundas.

$$P (\%) = \frac{1_{\text{OCURRENCIA}}}{1_{\text{OLA}} \times 20_{\text{AÑOS}} \times 360_{\text{DÍAS}}} \times 100 = 0.015\% \Rightarrow H_o = 4.00\text{m}$$

Entonces,

$$Q_s = 2'735,664 \text{ m}^3/\text{año}$$

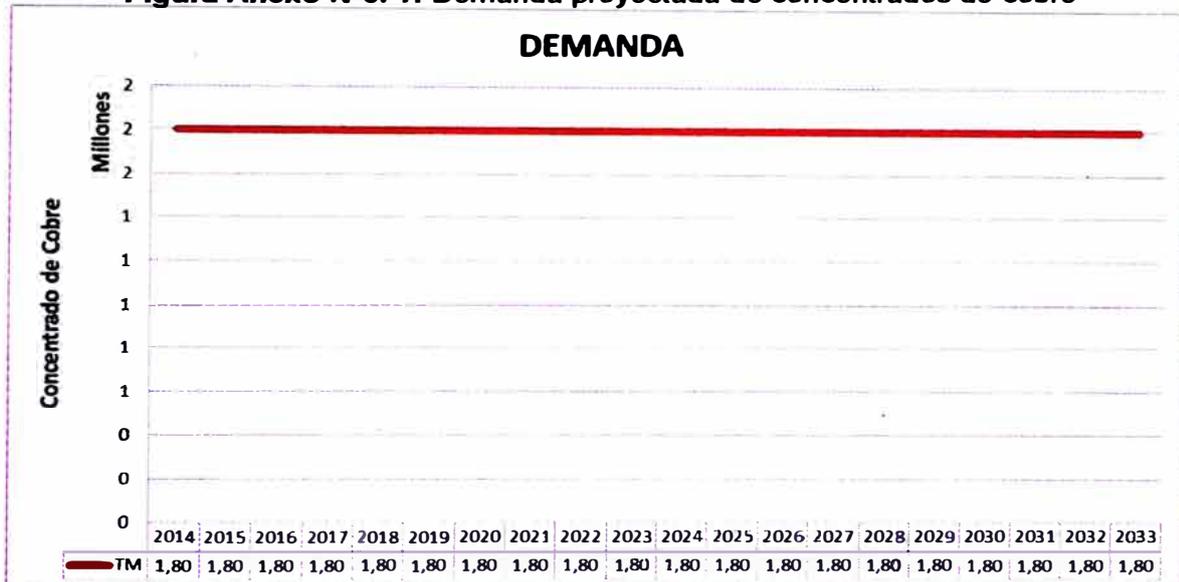
De los resultados obtenidos, existe una capacidad de transporte, que tendrá que ser evaluada con mayor detalle tomando en cuenta las variables no consideradas: pendiente en la playa, numero de Reynolds, diámetros de partícula, celeridad de grupo en aguas profundas, etc.

ANEXO Nº 3: EVALULACIÓN ECONÓMICA

Para la formulación del proyecto se considera una demanda constante de 1'800,000 TM de concentrados de cobre de las minas en Cajamarca, durante un horizonte de 20 años (ver Figura Anexo Nº3. 1).

No obstante, se prevé una capacidad adicional para una mayor demanda a futuro considerando además el embarque de otros tipos de carga proveniente del área de influencia del proyecto, colocando un amarradero opcional con una mínima inversión.

Figura Anexo Nº3. 1: Demanda proyectada de concentrados de cobre



Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE OFERTA

El presente proyecto, por su ubicación estratégica para la salida de los concentrados de cobre de Cajamarca, ofrece un menor flete por la menor distancia contra sus competidores más cercanos (ver Cuadro Anexo Nº3. 1). Asimismo, por contar con obras de abrigo adecuadas, tiene una operatividad funcional del 100% anual y dispondrá de equipamiento de última generación, manteniendo un proceso constante de embarque de concentrados por contar con una capacidad de almacenaje e infraestructura especializada para la recepción de naves de 50,000 DWT.

Cuadro Anexo N°3. 1: Distancias y Tiempos por Rutas

RUTA	Distancia (km)	Tiempo Aprox. (hh:mm)
Trujillo a Pacasmayo	109	01:35
Cajamarca a Pacasmayo	169	02:16
Chiclayo a Pacasmayo	106	01:25

Fuente: Elaboración propia

BALANCE OFERTA-DEMANDA

En la actualidad en el terminal portuario de Salaverry, se realiza un embarque de 250,000 t/año de concentrado de cobre, careciendo de una infraestructura para almacenaje dentro del puerto.

Las tarifas que se perciben por este servicio se detallan en el Cuadro Anexo N°3. 2.

Cuadro Anexo N°3. 2: Tarifas máximas según ENAPU

TARIFAS MÁXIMAS						
Entidad prestadora: ENAPU* (en US\$, no incluye IGV)						
Concepto	Unidad de cobro	Callao	Paíta	Salaverry	Chimbote	Ilo
1. Servicios a la nave						
Amarre y desmarre	Por operación	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Uso de amarradero	Metro de Eslora x hr.	0.40	0.40	0.80	0.50	0.70
2. Servicios a la carga: uso del muelle						
Carga fraccionada	Por tonelada	6.00	4.00	6.90	5.00	4.00
Carga rodante	Por tonelada	15.00	15.00	15.00	15.00	25.00
Carga sólida a granel	Por tonelada	2.00	1.50	2.00	2.00	2.00
Carga líquida a granel	Por tonelada	0.80	1.25	1.00	1.00	1.00
Contenedor lleno de 20 pies	Unidad	60.00	50.00	60.00	50.00	60.00
Contenedor lleno de 40 pies	Unidad	90.00	80.00	90.00	80.00	90.00
3. Servicio al pasajero						
Embarque de pasajeros	Por pasajero embarcado	8.00	6.00	6.00	6.00	6.00

Fuente: OSITRAN - 2010

COSTOS

Los costos involucrados en la presente evaluación económica se presentan a continuación en el Cuadro Anexo N°3. 3.

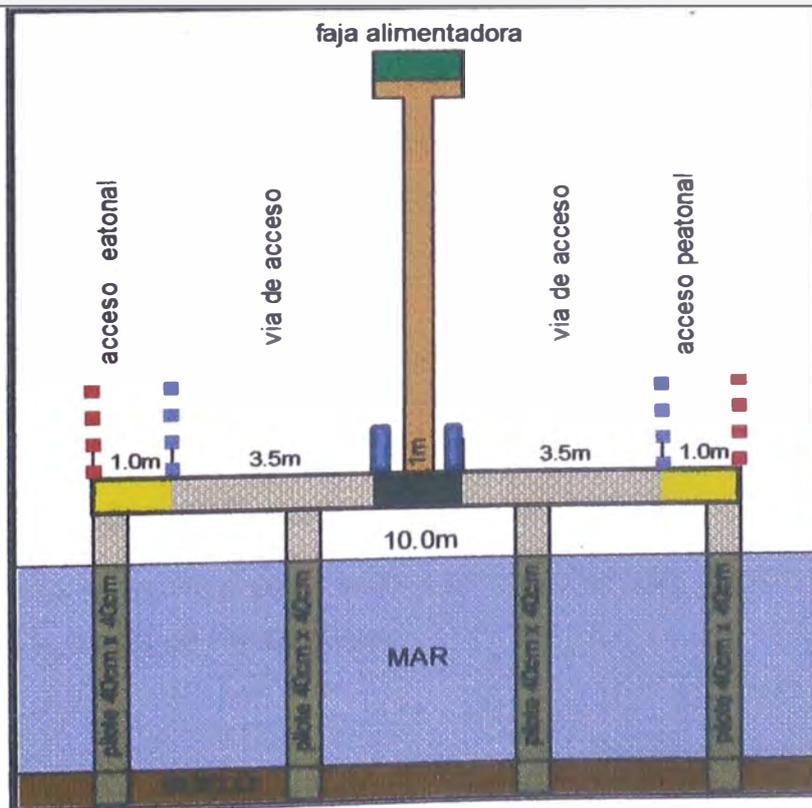
Cuadro Anexo N°3. 3: Costos Estimados de Infraestructura para Proyectos Portuarios

Ítem	Descripción	Unidad	Costo USD\$ (sin IGV)
1	Movilización y Desmovilización de Draga (internacional)	glb.	\$2,000,000
2	Dragado	m ³	\$6
3	Equipo de Dragado de capacidad de 2000 m3	Glb.	\$30,000,000
4	Movilización y Desmovilización de Draga (nacional)	glb.	\$100,000
5	Enrocado	m ³	\$50
6	Puente (acceso)	m ²	\$1,000
7	Muelle de Contenedores	m ²	\$2,000
8	Muelle Multipropósitos	m ²	\$1,500
9	Equipo Shiploader en muelle (Rendimiento = 1,500 t/h)	glb.	\$5,000,000
10	Faja alimentadora (Rendimiento = 1,500 t/h)	m	\$1,000
11	Almacén de sistema de descarga a faja	glb.	\$2,000,000
12	Recepción	glb.	\$1,000,000

Fuente: Asesores

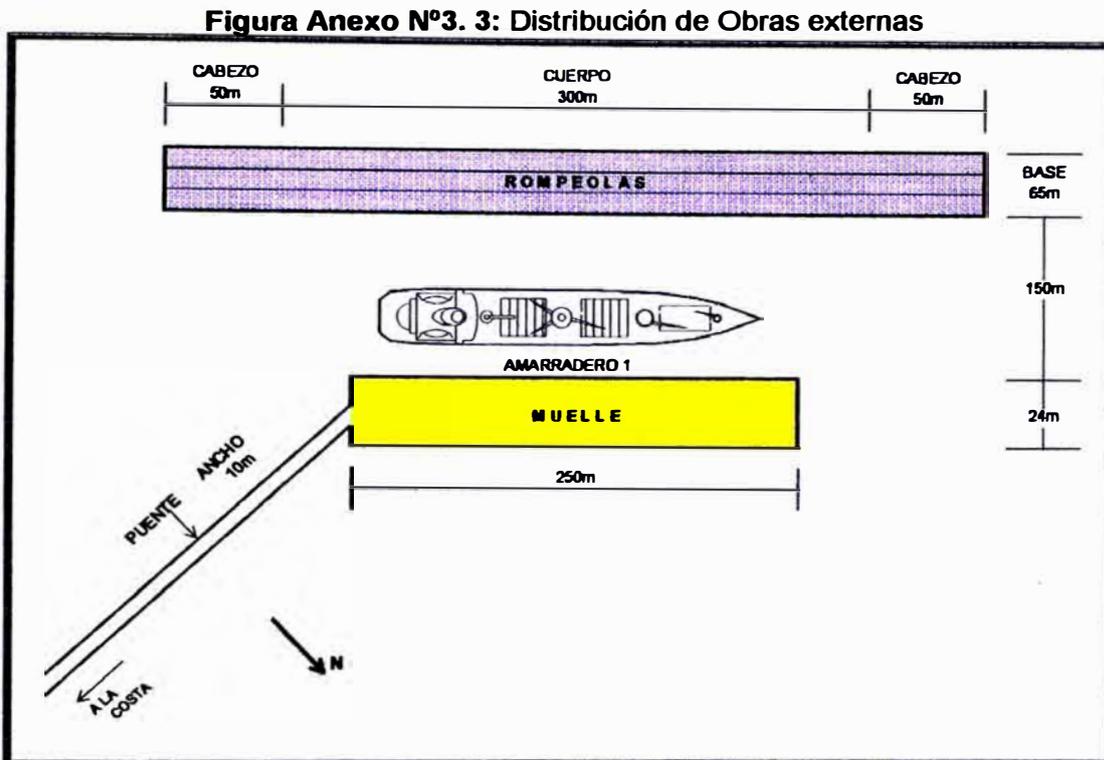
Dentro de los costos asociados al puente de acceso se consideran dos vías de acceso para equipos de servicio y accesos peatonales en ambos extremos, así como también la colocación de pilares que soportarán la faja tubular para el transporte de concentrados hasta el shiploader, como se muestra en la Figura Anexo N°3. 2.

Figura Anexo N°3. 2: Sección transversal del puente de acceso.



Fuente: Elaboración propia

Forman parte del costo aplicado, la configuración externa del puerto definida en el ANEXO N° 2, con respecto a la ubicación del muelle y la necesidad de un rompeolas, como se muestra en la Figura Anexo N°3. 3.



Fuente: Elaboración propia

COSTOS SIN PROYECTO

Actualmente el puerto de Pacasmayo no cuenta con la estructura conveniente para el embarque de concentrados de cobre. Por lo tanto, no se puede invertir para la actual situación del puerto.

Hoy por hoy, existe un servicio inadecuado de embarque de concentrados, a través del Terminal Portuario de Salaverry.

COSTOS CON PROYECTO

Para el proyecto se evalúan dos situaciones con proyecto, debido a su ubicación geográfica en la bahía de Pacasmayo.

A) ALTERNATIVA 1: UBICACIÓN EL FARO

El costo de inversión para la situación con Proyecto para la ubicación de EL FARO, es 187'243,866.18 nuevos soles + IGV, como se detalla en el Cuadro Anexo N°3. 4.

Cuadro Anexo N°3. 4: Alternativa 1: Faro - Inversión - Costos c/proyecto

Inversión						
OBRA:	T.C:			2.8		
Descripción	Base	Largo	Metrado	Precio Unitario	Monto	Moneda
Oficinas Administrativas y Operativas	4.00	400.00	1,600.00	700.00	1,120,000.00	soles
Accesos	1.00	1.00	1.00	2,800,000.00	2,800,000.00	soles
Recepción	1.00	1.00	1.00	2,800,000.00	2,800,000.00	soles
Almacén de sistema de descarga	1.00	1.00	1.00	5,600,000.00	5,600,000.00	soles
Cargador Frontal	1.00	3.00	3.00	840,000.00	2,520,000.00	soles
Puente	10.00	2,478.00	24,780.00	2,800.00	69,384,000.00	soles
Faja	1.00	2,478.00	2,478.00	2,800.00	6,938,400.00	soles
Muelle	24.00	250.00	8,000.00	4,200.00	25,200,000.00	soles
Equipo Shiploader en Muelle	1.00	1.00	1.00	14,000,000.00	14,000,000.00	soles
Rompeolas	1.00	1.00	231,845.38	140.00	32,458,353.20	soles
					TOTAL:	162,820,753.20 soles
INTANGIBLES:						
Descripción	Global	Porcentaje	Metrado	Precio Unitario	Monto	Moneda
Estudio Técnico	1.00	0.05	0.05	162,820,753.20	8,141,037.66	soles
Supervisión	1.00	0.05	0.05	162,820,753.20	8,141,037.66	soles
Impacto Ambiental	1.00	0.05	0.05	162,820,753.20	8,141,037.66	soles
Costo Terreno(Expropiación)	500.00	500.00	250,000.00	0.00	0.00	soles
					TOTAL:	24,423,112.98 soles
TOTAL:						187,243,866.18 soles

Fuente: Elaboración propia

SIN IGV

B) ALTERNATIVA 2: UBICACIÓN EL JUNCO MARINO

El costo de inversión para la situación con Proyecto para la ubicación de EL JUNCO MARINO, es 270'162,785.73 nuevos soles + IGV, como se detalla en el Cuadro Anexo N°3. 5.

Cuadro Anexo N°3. 5: Alternativa 2: Junco Marino - Inversión - Costos c/proyecto

Inversión						
OBRA:	T.C:			2.8		
Descripción	Base	Largo	Metrado	Precio Unitario	Monto	Moneda
Oficinas Administrativas y Operativas	4.00	400.00	1,600.00	700.00	1,120,000.00	soles
Accesos	1.00	1.00	1.00	2,800,000.00	2,800,000.00	soles
Recepción	1.00	1.00	1.00	2,800,000.00	2,800,000.00	soles
Almacén de sistema de descarga	1.00	1.00	1.00	5,600,000.00	5,600,000.00	soles
Cargador Frontal	1.00	3.00	3.00	840,000.00	2,520,000.00	soles
Puente	10.00	4,792.00	47,920.00	2,800.00	134,176,000.00	soles
Faja	1.00	4,792.00	4,792.00	2,800.00	13,417,600.00	soles
Muelle	24.00	250.00	8,000.00	4,200.00	25,200,000.00	soles
Equipo Shiploader en Muelle	1.00	1.00	1.00	14,000,000.00	14,000,000.00	soles
Rompeolas	1.00	1.00	237,789.73	140.00	33,290,561.50	soles
					TOTAL:	234,924,181.50 soles
INTANGIBLES:						
Descripción	Global	Porcentaje	Metrado	Precio Unitario	Monto	Moneda
Estudio Técnico	1.00	0.05	0.05	234,924,181.50	11,748,208.08	soles
Supervisión	1.00	0.05	0.05	234,924,181.50	11,748,208.08	soles
Impacto Ambiental	1.00	0.05	0.05	234,924,181.50	11,748,208.08	soles
Costo Terreno(Expropiación)	500.00	500.00	250,000.00	0.00	0.00	soles
					TOTAL:	35,238,624.23 soles
TOTAL:						270,162,785.73 soles

Fuente: Elaboración propia

SIN IGV

BENEFICIOS

Entre estos beneficios se distinguen:

- Disminuir el STAT, entonces el puerto podrá ser económicamente competitivo con los puertos cercanos.
- Disminuye el tiempo de transporte terrestre (ver Cuadro Anexo N°3. 1: Distancias y Tiempos por Rutas).
- Reduce el costo de transporte terrestre.
- Aumento de carga transportada, por una atractiva oferta de embarque.
- Proceso eficiente del servicio integral que ofrece el puerto para los concentrados.
- Disminución de la emisión de gases, producto de la menor distancia recorrida con respecto a otros puertos.
- Generará puestos de empleo para la población del área de influencia del proyecto, en su etapa de construcción y operación.
- Capacidad de embarque de otro tipo de carga debido a la posible demanda dentro del área de influencia.

EVALUACIÓN ECONÓMICA PRIVADA

El proyecto se evaluará en el ámbito privado.

I) ALTERNATIVA 1: UBICACIÓN EL FARO

Para la evaluación económica privada para El Faro se consideran los parámetros económicos mostrados en el Cuadro Anexo N°3. 6.

Cuadro Anexo N°3. 6: Parámetros económicos – Alternativa 1: Faro

PARAMETROS		
Horizonte	20.0	años
COK	12%	
Impuesto	20%	
Depreciacion	5%	lineal
Año	360	días

Fuente: Elaboración propia

a) TARIFA DE EQUILIBRIO

Es la tarifa donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos con proyecto asociados con el embarque de concentrados, mostrados en el Cuadro Anexo N°3. 7. Para calcular esta tarifa se debe igualar la TIR = COK, como consecuencia el VAN=0.

Cuadro Anexo N°3. 7: Datos para la evaluación – Tarifa de Equilibrio – Alternativa 1:

Faro

DATOS		
Inversion	187,243,866.18	soles
Mant. Infraes.	2.5%	soles/año(despues del 5to)
Costo Mant y Oper	5%	soles/año(crece 1% c/3 años)
Capital Trab.	0.00	soles
Valor Resid.	5%	
Concentrado	1,800,000.00	Ton de Cobre
Crec. Concentrado	0.0%	Constante
Tarifa	24.40	soles/Ton

Fuente: Elaboración propia

Aplicando los valores considerados para la evaluación económica privada para la tarifa de equilibrio en un horizonte de 20 años, se calcula el flujo de caja correspondiente a esta alternativa, que se muestra en el Cuadro Anexo N°3. 8, Cuadro Anexo N°3. 9, Cuadro Anexo N°3. 10 y Cuadro Anexo N°3. 11.

Cuadro Anexo N°3. 8: Flujo de caja Económico (años 0-5) – Tarifa de Equilibrio – Alternativa 1: Faro

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE	0	1	2	3	4	5
(1) INGRESOS		43,913,524.84	43,913,524.84	43,913,524.84	43,913,524.84	43,913,524.84
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa		24.40	24.40	24.40	24.40	24.40
(2) EGRESOS		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	11,234,631.97	11,234,631.97
Costos de Mant. Infraestructura		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos de Mant. y Operación		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	11,234,631.97	11,234,631.97
(3) DEPRECIACION		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)		25,189,138.22	25,189,138.22	25,189,138.22	23,316,699.56	23,316,699.56
(5) IMPUESTOS		5,037,827.64	5,037,827.64	5,037,827.64	4,663,339.91	4,663,339.91
Impuestos		5,037,827.64	5,037,827.64	5,037,827.64	4,663,339.91	4,663,339.91
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)		20,151,310.58	20,151,310.58	20,151,310.58	18,653,359.65	18,653,359.65
(7) DEPRECIACION		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(8) INVERSION	187,243,866.18					
(9) CAPITAL DE TRABAJO		0.00				
(10) VALOR RESIDUAL						
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	-187,243,866.18	29,513,503.89	29,513,503.89	29,513,503.89	28,015,552.96	28,015,552.96

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 9: Flujo de Caja Económico (años 6-10) – Tarifa de Equilibrio –
Alternativa 1: Faro**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE

	6	7	8	9	10
(1) INGRESOS	43,913,624.84	43,913,624.84	43,913,624.84	43,913,624.84	43,913,624.84
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	24.40	24.40	24.40	24.40	24.40
(2) EGRESOS	16,916,728.63	17,788,167.29	17,788,167.29	17,788,167.29	22,180,606.96
Costos de Mant. Infraestructura	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65
Costos de Mant. y Operación	11,234,631.97	13,107,070.63	13,107,070.63	13,107,070.63	17,499,509.29
(3) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	18,636,602.91	16,763,164.25	16,763,164.25	16,763,164.25	12,370,725.69
(5) IMPUESTOS	3,727,120.68	3,352,632.85	3,352,632.85	3,352,632.85	2,474,145.12
Impuestos	3,727,120.68	3,352,632.85	3,352,632.85	3,352,632.85	2,474,145.12
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	14,908,482.33	13,410,631.40	13,410,631.40	13,410,631.40	9,896,580.47
(7) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					
(10) VALOR RESIDUAL					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	24,270,676.64	22,772,724.71	22,772,724.71	22,772,724.71	19,258,773.78

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 10: Flujo de Caja Económico (años 11-15) – Tarifa de Equilibrio –
Alternativa 1: Faro**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE

	11	12	13	14	15
(1) INGRESOS	43,913,624.84	43,913,624.84	43,913,624.84	43,913,624.84	43,913,624.84
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	24.40	24.40	24.40	24.40	24.40
(2) EGRESOS	19,660,606.96	19,680,606.96	21,533,044.61	21,533,044.61	21,533,044.61
Costos de Mant. Infraestructura	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65
Costos de Mant. y Operación	14,979,509.29	14,979,509.29	16,851,947.96	16,851,947.96	16,851,947.96
(3) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	14,890,725.69	14,890,725.69	13,018,286.92	13,018,286.92	13,018,286.92
(5) IMPUESTOS	2,978,145.12	2,978,145.12	2,603,657.38	2,603,657.38	2,603,657.38
Impuestos	2,978,145.12	2,978,145.12	2,603,657.38	2,603,657.38	2,603,657.38
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	11,912,680.47	11,912,680.47	10,414,629.54	10,414,629.54	10,414,629.54
(7) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					
(10) VALOR RESIDUAL					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	21,274,773.78	21,274,773.78	19,776,822.85	19,776,822.85	19,776,822.85

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 11: Flujo de caja Económico (años 16-20) – Tarifa de Equilibrio –
Alternativa 1: Faro**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE

	16	17	18	19	20
(1) INGRESOS	43,913,624.84	43,913,624.84	43,913,624.84	43,913,624.84	43,913,624.84
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	24.40	24.40	24.40	24.40	24.40
(2) EGRESOS	23,406,483.27	23,406,483.27	23,406,483.27	25,277,921.93	25,277,921.93
Costos de Mant. Infraestructura	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65
Costos de Mant. y Operación	18,724,386.62	18,724,386.62	18,724,386.62	20,596,825.28	20,596,825.28
(3) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	11,145,848.28	11,145,848.28	11,145,848.28	9,273,409.60	9,273,409.60
(5) IMPUESTOS	2,229,169.65	2,229,169.65	2,229,169.65	1,854,681.92	1,854,681.92
Impuestos	2,229,169.65	2,229,169.65	2,229,169.65	1,854,681.92	1,854,681.92
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	8,916,678.61	8,916,678.61	8,916,678.61	7,418,727.68	7,418,727.68
(7) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					0.00
(10) VALOR RESIDUAL					9,362,193.31
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	18,278,871.92	18,278,871.92	18,278,871.92	16,780,920.99	26,143,114.30

Fuente: Elaboración propia

VAN (12%)	0.00 Soles
TIR	12.00%

Se halla la tarifa de equilibrio, asumiendo que el VAN=0 para la alternativa de EL FARO, con un costo calculado de S/. 24.40 (nuevos soles + IGV) por tonelada embarcada como mínimo, teniendo ésta, que ser comparada con la actual tarifa de embarque y la diferencia de fletes hacia el TPS y el TPC, para así determinar el margen del proyecto y la viabilidad del puerto.

b) TARIFA RENTABLE

Es la tarifa comercial obtenida, considerando una TIR de alrededor de 40% para efectos del perfil. De manera similar se consideran los datos del Cuadro Anexo N°3. 12.

Cuadro Anexo N°3. 12: Datos para la evaluación – Tarifa Rentable – Alternativa 1: Faro

DATOS		
Inversion	187,243,866.18	soles
Mant. Infraes.	2.5%	soles/año(despues del 5to)
Costo Mant y Oper	5%	soles/año(crece 1% c/3 años)
Capital Trab.	0.00	soles
Valor Resid.	5%	
Concentrado	1,800,000.00	Ton de Cobre
Crec. Concentrado	0.0%	Constante
Tarifa	57.50	soles/Ton

Fuente: Elaboración propia

Aplicando los valores considerados para la evaluación económica privada para la tarifa rentable en un horizonte de 20 años, se calcula el flujo de caja correspondiente a esta alternativa, que se muestra en el Cuadro Anexo N°3. 13, Cuadro Anexo N°3. 14, Cuadro Anexo N°3. 15 y Cuadro Anexo N°3. 16.

Cuadro Anexo N°3. 13: Flujo de caja Económico (años 0-5) – Tarifa Rentable – Alternativa 1: Faro

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE	0	1	2	3	4	5
(1) INGRESOS		103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa		57.50	57.50	57.50	57.50	57.50
(2) EGRESOS		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	11,234,631.97	11,234,631.97
Costos de Mant. Infraestructura		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos de Mant. y Operación		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	11,234,631.97	11,234,631.97
(3) DEPRECIACION		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)		84,775,613.38	84,775,613.38	84,775,613.38	82,903,174.72	82,903,174.72
(5) IMPUESTOS		16,955,122.88	16,955,122.88	16,955,122.88	16,580,634.94	16,580,634.94
Impuestos		16,955,122.88	16,955,122.88	16,955,122.88	16,580,634.94	16,580,634.94
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)		67,820,490.71	67,820,490.71	67,820,490.71	66,322,539.78	66,322,539.78
(7) DEPRECIACION		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación		9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(8) INVERSION	187,243,866.18					
(9) CAPITAL DE TRABAJO		0.00				
(10) VALOR RESIDUAL						
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	-187,243,866.18	77,182,684.01	77,182,684.01	77,182,684.01	75,684,733.09	75,684,733.09

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Anexo N°3. 14: Flujo de caja Económico (años 6-10) – Tarifa Rentable – Alternativa 1: Faro

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE	6	7	8	9	10
(1) INGRESOS	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50
(2) EGRESOS	15,916,728.63	17,788,167.29	17,788,167.29	17,788,167.29	22,180,806.96
Costos de Mant. Infraestructura	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65
Costos de Mant. y Operación	11,234,631.97	13,107,070.63	13,107,070.63	13,107,070.63	17,499,509.29
(3) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	78,222,078.07	76,349,639.40	76,349,639.40	76,349,639.40	71,957,200.74
(5) IMPUESTOS	15,644,415.61	15,269,927.88	15,269,927.88	15,269,927.88	14,391,440.15
Impuestos	15,644,415.61	15,269,927.88	15,269,927.88	15,269,927.88	14,391,440.15
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	62,577,662.46	61,079,711.52	61,079,711.52	61,079,711.52	57,565,760.59
(7) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					
(10) VALOR RESIDUAL					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	71,939,856.76	70,441,904.83	70,441,904.83	70,441,904.83	68,927,953.90

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Anexo N°3. 15: Flujo de caja Económico (años 11-15) – Tarifa Rentable – Alternativa 1: Faro

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE	11	12	13	14	15
(1) INGRESOS	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50
(2) EGRESOS	19,880,806.95	19,880,806.95	21,533,044.61	21,533,044.61	21,533,044.61
Costos de Mant. Infraestructura	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,881,096.65	4,681,096.65
Costos de Mant. y Operación	14,979,509.29	14,979,509.29	16,851,947.96	16,851,947.96	16,851,947.96
(3) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	74,477,200.74	74,477,200.74	72,604,762.08	72,604,762.08	72,604,762.08
(5) IMPUESTOS	14,895,440.15	14,895,440.15	14,620,962.42	14,620,962.42	14,620,962.42
Impuestos	14,895,440.15	14,895,440.15	14,520,952.42	14,520,952.42	14,520,952.42
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	59,581,760.59	59,581,760.59	58,083,800.66	58,083,800.66	58,083,800.66
(7) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					
(10) VALOR RESIDUAL					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	68,943,953.90	68,943,953.90	67,446,002.97	67,446,002.97	67,446,002.97

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 16: Flujo de caja Económico (años 16-20) – Tarifa Rentable –
Alternativa 1: Faro**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE	16	17	18	19	20
(1) INGRESOS	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00	103,500,000.00
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50
(2) EGRESOS	23,405,483.27	23,405,483.27	23,405,483.27	25,277,821.93	25,277,821.93
Costos de Mant. Infraestructura	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65	4,681,096.65
Costos de Mant. y Operación	18,724,386.62	18,724,386.62	18,724,386.62	20,596,825.28	20,596,825.28
(3) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	70,732,323.42	70,732,323.42	70,732,323.42	68,669,884.76	68,669,884.76
(5) IMPUESTOS	14,146,464.68	14,146,464.68	14,146,464.68	13,771,976.95	13,771,976.95
Impuestos	14,146,464.68	14,146,464.68	14,146,464.68	13,771,976.95	13,771,976.95
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	56,585,858.73	56,585,858.73	56,585,858.73	54,897,907.81	54,897,907.81
(7) DEPRECIACION	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
Depreciación	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31	9,362,193.31
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					0.00
(10) VALOR RESIDUAL					9,362,193.31
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	65,948,062.04	65,948,062.04	65,948,062.04	64,450,101.11	73,812,294.42

Fuente: Elaboración propia

VAN (12%)	356,062,253.57 Soles
TIR	40.35 %

Se halla la tarifa rentable, asumiendo que el TIR = 40.35 % para la alternativa de EL FARO, con un costo calculado de S/. 57.50 (nuevos soles + IGV) por tonelada embarcada como máximo, teniendo ésta, que ser comparada con la actual tarifa de embarque y la diferencia de fletes hacia el TPS y el TPC, para así determinar el margen del proyecto y la viabilidad del puerto.

II) ALTERNATIVA 2: UBICACIÓN EL JUNCO MARINO

Para la evaluación económica privada para El Faro se consideran los parámetros económicos mostrados en el Cuadro Anexo N°3. 17.

Cuadro Anexo N°3. 17: Parámetros económicos – Alternativa 2: Junco Marino

PARAMETROS		
Horizonte	20.0	años
COK	12%	
Impuesto	20%	
Depreciacion	5%	lineal
Año	360	días

Fuente: Elaboración propia

a) **TARIFA DE EQUILIBRIO**

Es la tarifa donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos con proyecto asociados con el embarque de concentrados. Para calcular esta tarifa se debe igualar la $TIR = COK$, como consecuencia el $VAN=0$.

Cuadro Anexo N°3. 18: Datos para la evaluación – Tarifa de Equilibrio – Alternativa 2:
Junco Marino

DATOS		
Inversion	270,162,785.73	soles
Mant. Infraes.	2.5%	soles/año(despues del 5to)
Costo Mant y Oper	5%	soles/año(crece 1% c/3 años)
Capital Trab.	0.00	soles
Valor Resid.	5%	
Concentrado	1,800,000.00	Ton de Cobre
Crec. Concentrado	0.0%	Constante
Tarifa	35.17	soles/Ton

Fuente: Elaboración propia

Aplicando los valores considerados para la evaluación económica privada para la tarifa de equilibrio en un horizonte de 20 años, se calcula el flujo de caja correspondiente a esta alternativa, que se muestra en el Cuadro Anexo N°3. 19, Cuadro Anexo N°3. 20, Cuadro Anexo N°3. 21 y Cuadro Anexo N°3. 22.

Cuadro Anexo N°3. 19: Flujo de caja Económico (años 0-5) – Tarifa de Equilibrio – Alternativa 2: Junco Marino

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE	0	1	2	3	4	5
(1) INGRESOS		63,312,050.37	63,312,050.37	63,312,050.37	63,312,050.37	63,312,050.37
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa		35.17	35.17	35.17	35.17	35.17
(2) EGRESOS		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	16,209,787.14	16,209,787.14
Costos de Mant. Infraestructura		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos de Mant. y Operación		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	16,209,787.14	16,209,787.14
(3) DEPRECIACION		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
Depreciación		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)		36,295,771.60	36,295,771.60	36,295,771.60	33,594,143.94	33,594,143.94
(5) IMPUESTOS		7,259,154.36	7,259,154.36	7,259,154.36	6,718,828.79	6,718,828.79
Impuestos		7,259,154.36	7,259,154.36	7,259,154.36	6,718,828.79	6,718,828.79
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)		29,036,617.44	29,036,617.44	29,036,617.44	26,875,315.16	26,875,315.16
(7) DEPRECIACION		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
Depreciación		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(8) INVERSION	270,162,785.73					
(9) CAPITAL DE TRABAJO		0.00				
(10) VALOR RESIDUAL						
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	-270,162,785.73	42,544,756.73	42,544,756.73	42,544,756.73	40,383,454.44	40,383,454.44

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 20: Flujo de caja Económico (años 6-10) – Tarifa de Equilibrio –
Alternativa 2: Junco Marino**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE

	6	7	8	9	10
(1) INGRESOS	63,312,060.37	63,312,060.37	63,312,060.37	63,312,060.37	63,312,060.37
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	35.17	35.17	35.17	35.17	35.17
(2) EGRESOS	22,863,636.79	25,865,464.64	25,865,464.64	25,865,464.64	30,887,062.60
Costos de Mant. Infraestructura	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64
Costos de Mant. y Operación	16,209,767.14	18,911,395.00	18,911,395.00	18,911,395.00	24,133,022.86
(3) DEPRECIACION	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	28,840,074.30	24,138,446.44	24,138,446.44	24,138,446.44	18,918,818.69
(5) IMPUESTOS	5,368,014.86	4,827,689.29	4,827,689.29	4,827,689.29	3,783,363.72
Impuestos	5,368,014.86	4,827,689.29	4,827,689.29	4,827,689.29	3,783,363.72
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	21,472,069.44	19,310,757.15	19,310,757.15	19,310,757.15	15,133,454.87
(7) DEPRECIACION	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					
(10) VALOR RESIDUAL					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	34,980,198.73	32,818,896.44	32,818,896.44	32,818,896.44	28,641,594.16

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 21: Flujo de caja Económico (años 11-15) – Tarifa de Equilibrio –
Alternativa 2: Junco Marino**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE

	11	12	13	14	15
(1) INGRESOS	63,312,060.37	63,312,060.37	63,312,060.37	63,312,060.37	63,312,060.37
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	35.17	35.17	35.17	35.17	35.17
(2) EGRESOS	28,387,062.60	28,387,062.60	31,068,720.36	31,068,720.36	31,068,720.36
Costos de Mant. Infraestructura	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64
Costos de Mant. y Operación	21,613,022.86	21,613,022.86	24,314,650.72	24,314,650.72	24,314,650.72
(3) DEPRECIACION	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	21,436,818.69	21,436,818.69	18,735,190.73	18,735,190.73	18,735,190.73
(5) IMPUESTOS	4,287,363.72	4,287,363.72	3,747,038.15	3,747,038.15	3,747,038.15
Impuestos	4,287,363.72	4,287,363.72	3,747,038.15	3,747,038.15	3,747,038.15
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	17,149,454.87	17,149,454.87	14,988,152.58	14,988,152.58	14,988,152.58
(7) DEPRECIACION	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					
(10) VALOR RESIDUAL					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	30,657,694.16	30,657,694.16	28,496,291.87	28,496,291.87	28,496,291.87

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 22: Flujo de caja Económico (años 16-20) – Tarifa de Equilibrio –
Alternativa 2: Junco Marino**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE

	16	17	18	19	20
(1) INGRESOS	63,312,060.37	63,312,060.37	63,312,060.37	63,312,060.37	63,312,060.37
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	35.17	35.17	35.17	35.17	35.17
(2) EGRESOS	33,770,348.22	33,770,348.22	33,770,348.22	36,471,976.07	36,471,976.07
Costos de Mant. Infraestructura	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64
Costos de Mant. y Operación	27,016,278.57	27,016,278.57	27,016,278.57	29,717,906.43	29,717,906.43
(3) DEPRECIACION	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	16,033,682.87	16,033,682.87	16,033,682.87	13,331,936.01	13,331,936.01
(5) IMPUESTOS	3,206,712.67	3,206,712.67	3,206,712.67	2,666,387.00	2,666,387.00
Impuestos	3,206,712.67	3,206,712.67	3,206,712.67	2,666,387.00	2,666,387.00
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	12,826,969.30	12,826,969.30	12,826,969.30	10,665,548.01	10,665,548.01
(7) DEPRECIACION	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(8) INVERSION					0.00
(9) CAPITAL DE TRABAJO					
(10) VALOR RESIDUAL					13,608,139.29
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	28,334,989.68	28,334,989.68	28,334,989.68	24,173,687.30	37,681,826.68

Fuente: Elaboración propia

VAN (12%)	0.00 Soles
TIR	12.00%

Podremos hallar la tarifa de equilibrio, asumiendo que el VAN=0 para la alternativa de EL JUNCO MARINO, con un costo calculado de S/. 35.17 (nuevos soles + IGV) por tonelada embarcada como mínimo, teniendo ésta, que ser comparada con la actual tarifa de embarque y la diferencia de fletes hacia el TPS y el TPC, para así determinar el margen del proyecto y la viabilidad del puerto.

b) TARIFA RENTABLE

Es la tarifa comercial obtenida, considerando una TIR de alrededor de 40% para efectos del perfil.

Cuadro Anexo N°3. 23: Datos para la evaluación – Tarifa Rentable – Alternativa 2: Junco Marino

DATOS		
Inversion	270,162,785.73	soles
Mant. Infraes.	2.5%	soles/año(despues del 5to)
Costo Mant y Oper	5%	soles/año(crece 1% c/3 años)
Capital Trab.	0.00	soles
Valor Resid.	5%	
Concentrado	1,800,000.00	Ton de Cobre
Crec. Concentrado	0.0%	Constante
Tarifa	82.50	soles/Ton

Fuente: Elaboración propia

Aplicando los valores considerados para la evaluación económica privada para la tarifa rentable en un horizonte de 20 años, se calcula el flujo de caja correspondiente a esta alternativa, que se muestra en el Cuadro Anexo N°3. 24, Cuadro Anexo N°3. 25, Cuadro Anexo N°3. 26 y Cuadro Anexo N°3. 27.

**Cuadro Anexo N°3. 24: Flujo de caja Económico (años 0-5) – Tarifa Rentable –
Alternativa 2: Junco Marino**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE						
	0	1	2	3	4	5
(1) INGRESOS		148,500,000.00	148,500,000.00	148,500,000.00	148,500,000.00	148,500,000.00
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa		82.50	82.50	82.50	82.50	82.50
(2) EGRESOS		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	16,209,767.14	16,209,767.14
Costos de Mant. Infraestructura		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos de Mant. y Operación		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	16,209,767.14	16,209,767.14
(3) DEPRECIACION		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
Depreciación		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)		121,483,721.43	121,483,721.43	121,483,721.43	118,782,083.57	118,782,083.57
(5) IMPUESTOS		24,298,744.29	24,298,744.29	24,298,744.29	23,758,418.71	23,758,418.71
Impuestos		24,298,744.29	24,298,744.29	24,298,744.29	23,758,418.71	23,758,418.71
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)		97,186,977.14	97,186,977.14	97,186,977.14	95,023,674.86	95,023,674.86
(7) DEPRECIACION		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
Depreciación		13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(8) INVERSION	270,162,785.73					
(9) CAPITAL DE TRABAJO		0.00				
(10) VALOR RESIDUAL						
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	-270,162,785.73	110,695,116.43	110,695,116.43	110,695,116.43	108,533,814.14	108,533,814.14

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 25: Flujo de caja Económico (años 6-10) – Tarifa Rentable –
Alternativa 2: Junco Marino**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE					
	6	7	8	9	10
(1) INGRESOS	148,500,000.00	148,500,000.00	148,500,000.00	148,500,000.00	148,500,000.00
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	82.50	82.50	82.50	82.50	82.50
(2) EGRESOS	22,963,838.79	25,865,464.64	25,865,464.64	25,865,464.64	30,887,082.50
Costos de Mant. Infraestructura	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64
Costos de Mant. y Operación	16,209,767.14	18,911,395.00	18,911,395.00	18,911,395.00	24,133,022.86
(3) DEPRECIACION	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	112,028,023.93	109,328,398.07	109,328,398.07	109,328,398.07	104,104,788.21
(5) IMPUESTOS	22,405,604.79	21,865,279.21	21,865,279.21	21,865,279.21	20,820,953.64
Impuestos	22,405,604.79	21,865,279.21	21,865,279.21	21,865,279.21	20,820,953.64
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	89,622,419.14	87,461,118.86	87,461,118.86	87,461,118.86	83,283,814.57
(7) DEPRECIACION	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					
(10) VALOR RESIDUAL					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	103,130,568.43	100,989,256.14	100,989,256.14	100,989,256.14	98,791,953.88

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 26: Flujo de caja Económico (años 11-15) – Tarifa Rentable –
Alternativa 2: Junco Marino**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE					
	11	12	13	14	15
(1) INGRESOS	148,500,000.00	148,500,000.00	148,500,000.00	148,500,000.00	148,500,000.00
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	82.50	82.50	82.50	82.50	82.50
(2) EGRESOS	28,367,082.50	28,367,082.50	31,088,720.38	31,088,720.38	31,088,720.38
Costos de Mant. Infraestructura	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64
Costos de Mant. y Operación	21,613,022.86	21,613,022.86	24,314,650.72	24,314,650.72	24,314,650.72
(3) DEPRECIACION	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	106,824,768.21	106,824,768.21	103,923,140.38	103,923,140.38	103,923,140.38
(5) IMPUESTOS	21,324,953.64	21,324,953.64	20,784,628.07	20,784,628.07	20,784,628.07
Impuestos	21,324,953.64	21,324,953.64	20,784,628.07	20,784,628.07	20,784,628.07
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	85,299,814.57	85,299,814.57	83,138,512.28	83,138,512.28	83,138,512.28
(7) DEPRECIACION	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					
(10) VALOR RESIDUAL					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	98,807,963.88	98,807,963.88	88,848,651.57	88,848,651.57	88,848,651.57

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Anexo N°3. 27: Flujo de caja Económico (años 16-20) – Tarifa Rentable –
Alternativa 2: Junco Marino**

FLUJO DE CAJA ECONOMICO - FCE	16	17	18	19	20
(1) INGRESOS	148,600,000.00	148,600,000.00	148,600,000.00	148,600,000.00	148,600,000.00
Demanda de concentrado	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00
Tarifa	82.50	82.50	82.50	82.50	82.50
(2) EGRESOS	33,770,348.22	33,770,348.22	33,770,348.22	38,471,978.07	38,471,978.07
Costos de Mant. Infraestructura	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64	6,754,069.64
Costos de Mant. y Operación	27,016,278.57	27,016,278.57	27,016,278.57	29,717,906.43	29,717,906.43
(3) DEPRECIACION	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(4) UTILIDAD ANTES DE IMP. (1-2-3)	101,221,612.60	101,221,612.60	101,221,612.60	98,519,884.64	98,519,884.64
(5) IMPUESTOS	20,244,302.60	20,244,302.60	20,244,302.60	19,703,976.93	19,703,976.93
Impuestos	20,244,302.50	20,244,302.50	20,244,302.50	19,703,976.93	19,703,976.93
(6) UTILIDAD DESPUES DE IMP. (4-5)	80,977,210.00	80,977,210.00	80,977,210.00	78,815,907.71	78,815,907.71
(7) DEPRECIACION	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29	13,608,139.29
Depreciación	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29	13,508,139.29
(8) INVERSION					
(9) CAPITAL DE TRABAJO					0.00
(10) VALOR RESIDUAL					13,608,139.29
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	94,485,348.28	94,485,348.28	94,485,348.28	92,324,047.00	105,832,186.29

Fuente: Elaboración propia

VAN (12%)	509,045,269.77 Soles
TIR	40.10%

Se halla la tarifa rentable, asumiendo que el TIR = 40.10 % para la alternativa de EL JUNCO MARINO, con un costo calculado de S/. 85.50 (nuevos soles + IGV) por tonelada embarcada como máximo, teniendo ésta, que ser comparada con la actual tarifa de embarque y la diferencia de fletes hacia el TPS y el TPC, para así determinar el margen del proyecto y la viabilidad del puerto.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad tiene por finalidad mostrar los efectos que sobre el VAN y la TIR, tendría una variación de una o más de las variables de costo que inciden en el proyecto, y, a la vez, mostrar la holgura con que se cuenta para la realización ante eventuales cambios de tales variables en el mercado embarque de concentrados.

ALTERNATIVA 1: UBICACIÓN EL FARO

a) TARIFA DE EQUILIBRIO

Se realiza el análisis de sensibilidad para la tarifa de equilibrio, según se muestra en el Cuadro Anexo N°3. 28.

Cuadro Anexo N°3. 28: Análisis de Sensibilidad – Tarifa de Equilibrio – Alternativa 1:**Faro**

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	TARIFA (S/.)					
	0.00	65.00	55.00	45.00	35.00	24.40
CRECIMIENTO	4.0%	685,726,398.30	539,859,617.25	393,992,836.20	248,126,055.15	93,454,794.44
	3.0%	623,477,859.90	487,187,777.07	350,897,694.23	214,607,611.40	70,091,095.83
CONCENTRADO	2.0%	561,229,321.51	434,515,936.89	307,802,552.27	181,089,167.65	46,727,397.22
	1.0%	496,980,783.11	381,844,096.71	264,707,410.30	147,570,723.89	23,363,698.61
	0.0%	436,732,244.71	329,172,256.52	221,612,268.33	114,052,280.14	0.00

Fuente: Elaboración propia

b) TARIFA RENTABLE

Se realiza el análisis de sensibilidad para la tarifa rentable, según se muestra en el Cuadro Anexo N°3. 29.

Cuadro Anexo N°3. 29: Análisis de Sensibilidad – Tarifa Rentable – Alternativa 1: Faro

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	TARIFA (S/.)					
	356,062,263.57	65.00	60.00	57.50	50.00	45.00
CRECIMIENTO	4.0%	685,726,398.30	612,793,007.78	576,326,312.51	466,926,226.73	393,992,836.20
	3.0%	623,477,859.90	555,332,818.49	521,260,297.78	419,042,735.65	350,897,694.23
CONCENTRADO	2.0%	561,229,321.51	497,872,629.20	466,194,283.04	371,159,244.58	307,802,552.27
	1.0%	496,980,783.11	440,412,439.91	411,128,268.31	323,275,753.50	264,707,410.30
	0.0%	436,732,244.71	382,952,250.62	366,062,263.67	275,392,262.43	221,612,268.33

Fuente: Elaboración propia

ALTERNATIVA 2: UBICACIÓN EL JUNCO MARINO**a) TARIFA DE EQUILIBRIO**

Se realiza el análisis de sensibilidad para la tarifa de equilibrio, según se muestra en el Cuadro Anexo N°3. 30.

Cuadro Anexo N°3. 30: Análisis de Sensibilidad – Tarifa de Equilibrio – Alternativa 2:**Junco Marino**

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	TARIFA (S/.)					
	0.00	75.00	65.00	55.00	45.00	35.17
CRECIMIENTO	4.0%	715,676,225.07	569,809,444.02	423,942,682.97	278,075,881.92	134,737,866.63
	3.0%	643,850,988.46	507,560,905.63	371,270,822.79	234,980,739.96	101,053,399.97
CONCENTRADO	2.0%	572,025,751.85	445,312,367.23	318,598,982.61	191,885,597.99	67,368,833.32
	1.0%	500,200,515.24	383,063,828.83	265,927,142.43	148,790,456.02	33,684,466.66
	0.0%	428,375,278.63	320,815,290.44	213,255,302.24	105,695,314.05	0.00

Fuente: Elaboración propia

b) TARIFA RENTABLE

Se realiza el análisis de sensibilidad para la tarifa rentable, según se muestra en el Cuadro Anexo N°3. 31.

Cuadro Anexo N°3. 31: Análisis de Sensibilidad – Tarifa Rentable – Alternativa 2: Junco Marino

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	TARIFA (S/.)					
	509,045,269.77	90.00	85.00	82.60	75.00	70.00
	4.0%	934,476,396.65	861,543,006.12	825,076,310.86	715,676,225.07	642,742,834.55
CRECIMIENTO	3.0%	848,286,112.71	780,141,071.30	746,068,550.59	643,860,988.46	575,705,947.04
CONCENTRADO	2.0%	762,085,828.78	698,739,136.47	667,060,790.31	572,025,751.85	508,669,059.54
	1.0%	675,905,544.85	617,337,201.64	588,053,030.04	500,200,515.24	441,632,172.03
	0.0%	589,715,260.91	535,935,266.82	509,045,269.77	428,375,278.63	374,595,284.53

Fuente: Elaboración propia

Del Cuadro Anexo N°3. 2: Tarifas máximas según ENAPU se elabora la siguiente información:

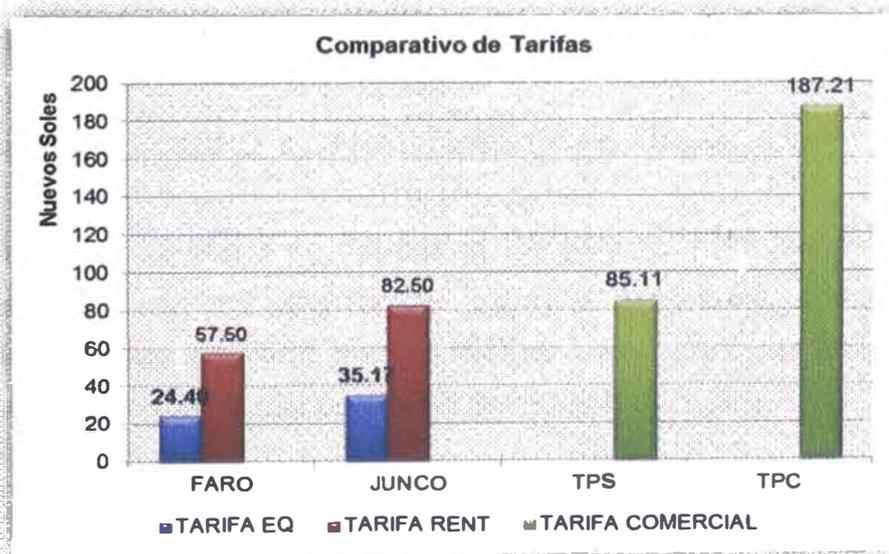
Cuadro Anexo N°3. 32: Tabla comparativa de precios hacia Pacasmayo

T.C. = 2.80	CALLAO	SALAVERRY	PACASMAYO (FARO-TE)	PACASMAYO (JUNCO – TE)	PACASMAYO (FARO-TR)	PACASMAYO (JUNCO – TR)
TARIFA	14.00	19.04	24.40	35.17	57.50	82.50
SOBRE FLETE (Pacasmayo a)	173.21	66.07	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL(soles/ton)	187.21	85.11	24.40	35.17	57.50	82.50

Fuente: Elaboración propia

Para tener una mejor perspectiva de la evaluación, se grafica el Cuadro Anexo N°3. 32, mostrado en la Figura Anexo N°3. 4.

Figura Anexo N°3. 4: Grafico comparativo de Tarifas de embarque totales



Fuente: Elaboración propia

Por último, se concluye que de la Figura Anexo N°3. 4, la mejor opción económica está en la ubicación de El faro.

ANEXO N° 4: SELECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA EL ALMACEN DE CONCENTRADOS.

SELECCIÓN DEL EQUIPO DE CARGUÍO

Los equipos de carguío deben cumplir con la función de cargar el concentrado desde la zona de apilamiento de concentrado hacia la faja de embarque, esta a su vez debe transportarlo hasta la ubicación del muelle, para su posterior despacho. Para desarrollar esta actividad, se ha optado por equipos tipo cargadores frontales de 5.7m³.

En la selección de los equipos de carguío se consideraron los siguientes antecedentes:

Movimiento Anual promedio	1'800,000 (t/año)
Densidad Aparente ($\delta_{aparente}$)	4.10 (t/m ³)
Distancia media de Transporte (DMT)	24 (m)
Altura de Operación	20 (msnm)
Factor de Disponibilidad del Equipo (FDM)	0.85
Factor de Utilización del Tiempo (FUT)	0.80
Factor de Llenado	0.85

SELECCION DEL EQUIPO Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

En nuestro medio, la oferta de marcas en cargadores frontales es muy amplia, varían desde las marcas americanas, inglesas, alemanas, suecas hasta las chinas. Sin embargo se tiene que considerar como principal factor el soporte técnico, para maximizar la disponibilidad del equipo escogido.

Por este motivo se selección dentro de la gama de marcas a la americana Caterpillar.

Se selecciona un cargador frontal Caterpillar, modelo 980H, cuya altura máxima de operación 4.5 metros. La capacidad nominal del es de 7.4 yd³, lo que en metros cúbicos es equivalente a 5.7 m³. La carga límite de equilibrio estático a pleno giro (CLE) para el cargador frontal según catalogo es 19.496 t.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA (CC).

La capacidad de carga está dada por:

$$CC = \delta_{\text{APARENTE}} \cdot FF \cdot CNB$$

Dónde:

FF : Fill factor o factor de llenado = 0.85

CNB : Capacidad nominal del balde m³ = 5.70

$$CC = 4.10 \times 0.85 \times 5.7 \text{ t}$$

$$CC = 19.865 \text{ t}$$

Para conocer, si se debe cambiar el cucharón del equipo, se calculará la capacidad neta de carga (CNC) que es la diferencia entre CC y la carga límite de equilibrio estático a pleno giro (CLE), y analizar si este índice está sobre o bajo carga.

Se considera para el resultado una variación de +/- 13% en la capacidad de carga (VCC) por consiguiente:

-13 % < VCC < 13 %, el cucharon es óptimo,

VCC < -13 %, el cucharon está bajo carga,

VCC > 13 %, el cucharon está sobre carga.

Las dos últimas condiciones, implican reemplazar el cucharón.

Reemplazando los valores de CC = 19.865 t y CLE = 19.496 t, se tiene:

$$CNC = 19.865 - 19.496 \text{ (t)}$$

$$CNC = 0.369 \text{ (t)}$$

De manera, que la variación, resulta:

$$\frac{19.496}{0.369} \cdot \frac{100\%}{X\%} \rightarrow X = 1.9 \%$$

Concluyéndose, que el cucharón es óptimo.

RENDIMIENTO DEL CARGADOR

Para el cálculo del rendimiento del cargador, se comenzará calculando el tiempo del ciclo, y luego, teniendo el tonelaje de carga por pase, se podrá determinar la cantidad de concentrado en t/hr que éste equipo puede transportar, para así evaluar el requerimiento de un número adecuado de estos equipos para cubrir la necesidad de la faja de embarque.

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO DEL CARGADOR (TC).

Para el cálculo del tiempo de ciclo se considerará, la distancia horizontal media de los puntos de apilamiento (A) y la tolva de descarga en la faja de embarque (T), con lo cual se obtiene la siguiente distancia de transporte: $(A - T) = 24 \text{ m}$.

Se debe considerar también, que si el cargador trabaja a 610 msnm. El motor trabaja en forma deficiente, luego la velocidad se debe deducir en un 3 %, de ahí para arriba cada 305 m el equipo sufre un castigo en su eficiencia del 3 %.

Como las labores se ejecutan a una altura menor, para nuestro caso no es necesaria ninguna corrección.

Las velocidades del equipo se obtienen del cuadro, proporcionada para estos efectos por el fabricante.

i) **Tiempos Variables (Tv).**

Con estos antecedentes, se procederá al cálculo del tiempo variable, los resultados se pueden apreciar en el Cuadro Anexo N°4. 1.

Cuadro Anexo N°4. 1: Tiempo variable para cargador frontal CAT980H

Tramo	Distancia (m)	Pend (%)	Velocidad (km/hr)	Velocidad (m/min)	Tiempo (min)
A - T	24	0	15.0	250	0.10
T - A	24	0	19.5	325	0.07

Fuente: propia

Luego, el tiempo variable total $(Tv) = 0.25 \text{ (min)}$

ii) Tiempos Fijos (Tf).

Los tiempos fijos, para una jornada en condiciones normales de trabajo son de Tf=0.80 minutos.

Luego el tiempo de ciclo del cargador (Tc_{Cargador}), es:

$$T_{C_{CARGADOR}} = T_v + T_f \text{ (min)}$$

$$T_{C_{CARGADOR}} = 0.80 + 0.17 \text{ (min)}$$

$$T_{C_{CARGADOR}} = 0.97 \text{ (min)}$$

A) CÁLCULO DEL NÚMERO DE CICLOS (Nc).

El número de ciclos del cargador (Nc), está dado por:

$$N_c = \frac{60 * FDM * FUT}{T_c} \text{ (ciclos / hora)}$$

Reemplazando, Tc_{Cargador} = 0.97 (min), FDM = 0.85 y FUT = 0.80, en la ecuación, se tiene:

$$N_c = 42.07 \text{ (ciclos / hora)}$$

B) RENDIMIENTO HORARIO DEL CARGADOR (RH).

El rendimiento horario del Cargador (RH), está dado por:

$$RH_{CARGADOR} = N_c * CU \text{ (t/hora)}$$

Dónde:

CU: Tonelaje cucharón.

Reemplazando, Nc = 42.07 ciclos/hora y CU = 19.865 t, en la ecuación, se tiene:

$$RH_{CARGADOR} = 835.7 \text{ t/hora}$$

C) NÚMERO DE CARGADORES (N° CARGADORES).

El número de cargadores está dado por el cociente entre el rendimiento horario de la faja de embarque dado en toneladas y el rendimiento horario del cargador frontal, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$N^{\circ} \text{ CARGADOR} = \frac{RH_{\text{FAJA EMB.}}}{RH_{\text{CARGADOR}}}$$

N° Cargadores = 1500 / 835.7 cargadores

N° Cargadores = 1.8 Cargadores

Entonces, se asignan 02 cargadores frontales, los cuales representan un rendimiento de carguío de concentrado equivalente a 1,671.3 t/hora que constituye un 11.4% de rendimiento adicional al requerido por la faja de embarque.

Por lo tanto, la flota de cargadores estará compuesta por tres cargadores frontales CAT 980H, dos destinados a las operaciones y el otro en espera de la falla de alguno de los dos primeros (equipo en Stand-By).

SELECCIÓN DE LA FAJA TRANSPORTADORA

Las fajas transportadoras son sistemas flexibles de transmisión de movimiento, que reciben su fuerza de traslación de la potencia de motores, mecanismos y piezas, otorgándole a su vez absorción al impacto y vibraciones.

Están compuestas principalmente de lona, gema, cuerda y algunas, en el caso de la minería son reforzadas y revestidas con caucho, para aguantar tensiones y resistir al fuerte desgaste superficial debido al rozamiento con los diferentes polines y por el mismo paso de los minerales.

Dentro de los tipos de fajas transportadoras se tienen los siguientes tipos:

Faja transportadora convencional:

Estos equipos se emplean desde hace más de 100 años. En terrenos de relieve relativamente llano, el transporte de materiales mediante faja convencional

ofrece una solución económica y eficiente para grandes volúmenes por lo que este sistema está muy difundido a nivel mundial y nacional, por ejemplo en las minas ubicadas en Marcona, como se muestra en la Figura Anexo N°4. 1.

Figura Anexo N°4. 1: Faja transportadora convencional.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.

Faja transportadora para curvas horizontales:

Estos equipos han sido desarrollados a partir de la década de los 80. Usualmente se emplea un grupo de fajas convencionales, enlazadas por estaciones de transferencia de material, para establecer una ruta de transporte que pueda superar los obstáculos que se presentan sobre el terreno (ver Figura Anexo N°4. 2), permitiendo superar obstáculos que no se podrían con las fajas convencionales.

Figura Anexo N°4. 2: Faja transportadora para curvas horizontales.



Fuente: www.google.com

Faja-cable:

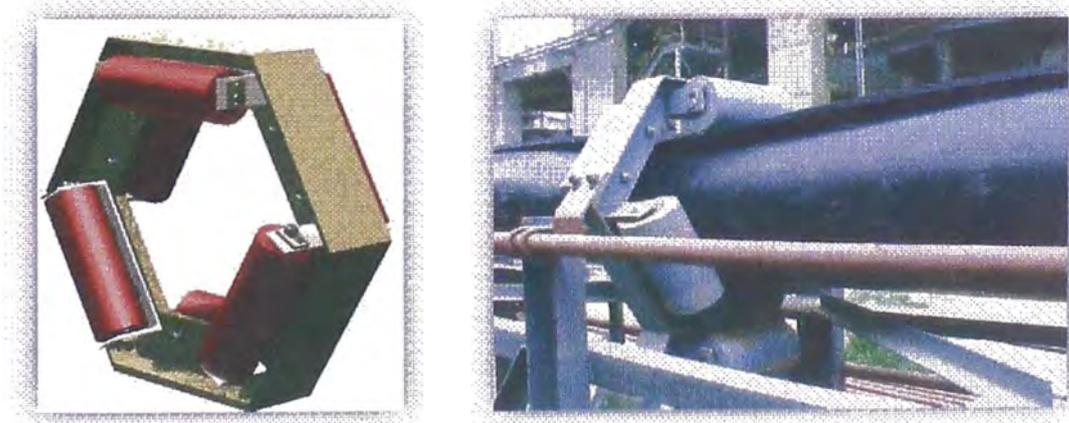
Bajo esta denominación se cuenta con 2 sistemas de transporte distintos.

- El primer tipo de faja-cable es denominado "Cable Belt". Consiste en una banda transportadora que se desplaza sobre cables, los que a su vez se desplazan sobre rodillos. Puede realizar curvas horizontales.
- El segundo tipo se denomina "RopeCon". Combina el diseño de un teleférico de carga con el empleo de una banda transportadora. Este sistema consiste en una banda de capachos que posee ruedas regularmente espaciadas, dichas ruedas se desplazan sobre cables.

Faja tubular:

También conocida, por su nombre en inglés, como "pipe conveyor". Debe su nombre a que la banda forma un tubo, al interior del cual se encuentra el material (ver Figura Anexo N°4. 3). Este tipo de faja tiene todas las bondades de la faja para curvas horizontales (adaptación a los obstáculos que presenta el terreno, eliminación de puntos intermedios de transferencia de material) pero permite efectuar curvas con radios más reducidos y además hace posible transportar el material confinado al interior del tubo, cerrándose la faja progresivamente (ver Figura Anexo N°4. 4), evitándose el desprendimiento de polvo y el derramamiento de material.

Figura Anexo N°4. 3: Sistema de Fajas tubulares.



Fuente: <http://www.pipeconveyor.com>

Beneficios de la faja tubular:

1. Cierra completamente y transporta material libre de polvo.
2. No genera derrame ni dispersión del material en la faja cargada.
3. No permite caída del material en la faja de retomo.
4. La faja se puede curvar tanto horizontal como verticalmente.
5. La faja puede elevarse en ángulo empinado.
6. La faja de retomo también se puede utilizar para el transporte de material.

Figura Anexo N°4. 4: Transición de faja extendida a tubular.



Fuente: <http://www.pipeconveyor.com>

En consecuencia, para el proyecto se optará por la última alternativa: **Faja transportadora tubular.**

ANEXO N° 5: PROCEDIMIENTOS DE RECEPCIÓN DE CONCENTRADOS DE COBRE.

P.TPP.01: PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN Y PESAJE.

1. OBJETIVO

Definir y establecer el procedimiento de recepción de concentrados de cobre en el almacén del puerto.

2. ALCANCE

El presente procedimiento es de aplicación obligatoria para todo el personal asignado a las operaciones de recepción en el almacén de concentrado de cobre.

3. PROCEDIMIENTO

Separar un kilo de muestra en una bolsa plástica – etiquetada con sus datos respectivos – como contramuestra y proceder a sellarla herméticamente, procurando eliminar todo el aire de su interior.

3.1. RECEPCIÓN DE UNIDADES DE TRANSPORTE

3.1.1. Antes del ingreso de las unidades de transporte al almacén, el personal de seguridad debe recepcionar la guía de remisión y la licencia de conducir – y verificará los siguientes datos:

Empresa que remite la guía.

Calidad de la carga.

Punto de origen de la carga.

Número de precinto, si lo tuviera.

Datos del transportista.

Pesos del punto de origen.

Fecha y hora de despacho del punto de origen.

Otros datos solicitados por la administración del almacén si fuera necesario.

3.2. INSPECCIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE.

3.2.1. Al hacer su ingreso a las instalaciones del almacén, se inspeccionarán las condiciones de las unidades de transporte, teniendo en cuenta lo siguiente:

Buena condición y permeabilidad, etc., de la tolderas o cobertores.

La buena condición de la tolva: ubicación de probables fugas de material.

Condición del precinto de seguridad si lo tuviera.

Equipos de seguridad necesarios del chofer – casco de seguridad, botas con punta de acero, lentes.

3.2.2. Las observaciones que se puedan determinar al momento de la inspección serán registradas y comunicadas al cliente.

3.3. DESCARGA

3.3.1. Antes de inicio de las operaciones de descarga, el responsable del patio de maniobras, verificará que se haya determinado el peso bruto de la unidad de transporte.

3.3.2. El responsable del patio de maniobras identificará la ubicación de la carga de acuerdo a la calidad de la misma.

3.3.3. El responsable del patio de maniobras determinará si la descarga se realizará con ayuda de una rastra o en forma manual, dependiendo de la condición de la carga – a granel o sacos.

3.3.4. Se retirará la toldera y verificará las condiciones de la carga.

3.3.5. El personal nominado para las operaciones de descarga, quitará y limpiará los restos de material que puedan quedar sobre la tolva y en cualquier otra parte de la unidad de transporte.

3.4. DETERMINACIÓN DE PESOS:

3.4.1. Luego de verificado los datos según los punto 3.1 y 3.2 del presente procedimiento las unidades de transporte debe dirigirse la balanza para determinar los pesos de la carga.

3.4.2. Antes de las operaciones de descarga de la unidad de transporte debe determinarse su peso bruto.

- 3.4.3. Luego de la descarga de material y de la limpieza de la unidad de transporte, esta debe dirigirse nuevamente a la balanza para determinar su peso tara.
- 3.4.4. Finalmente se determinará el peso neto de carga, por la diferencia entre el peso bruto versus la tara. El peso neto puede ser determinado manual o electrónicamente.
- 3.4.5. El personal responsable de la balanza recabará el ticket de pesaje, para luego de verificarlo, entregar una copia al transportista y otra archivarlo.
- 3.4.6. Todos los datos obtenidos en esta operación deben ser registrados en los formatos respectivos.
- 3.4.7. Datos a ser considerados para el registro:
 - Placa y/o identificación de la unidad de transporte.
 - Empresa de transporte.
 - Número de guía de remisión
 - Pesos del punto de origen si los tuviera.
 - Pesos determinados en la recepción
 - Número de precinto si lo tuviera.
 - Calidad de la carga.
 - Fecha y hora del punto de origen.
 - Fecha y hora de recepción.
 - Empresa supervisora, si lo tuviera.
 - Observaciones que la administración del depósito considere necesaria.
 - Nombre y firma de la persona responsable del registro de datos y/o supervisor.
 - Se lavarán las llantas de las unidades de transporte antes de su salida del depósito.

4. MUESTREO:

El muestreo se efectúa de acuerdo al procedimiento de muestreo establecido en el procedimiento P.TPP.02.

5. RESPONSABLES.

Administrador / Jefe de Almacén.

Responsable del patio.

Balancero.

Personal de desentoldado y limpieza.

6. REGISTROS:

Reporte diario de operaciones.

Control diario de pesos.

P.TPP.02: PROCEDIMIENTO DE MUESTREO EN RECEPCIÓN.

1. OBJETIVO:

Definir y establecer el procedimiento mediante el cual se realiza el muestreo de concentrados de cobre, cuando se recepciona y/o despacha de tal manera que garantice una operación segura y libre de contaminación ambiental.

2. LIMITE DE APLICACIÓN:

El presente documento es de aplicación obligatoria para los concentrados de cobre, durante las operaciones de recepción o despacho en el almacén.

3. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO

3.1 MUESTREO EN PISO

3.1.1 Alistar materiales y herramientas

a) Verificar el buen estado y limpieza de:

Sondas de acero inoxidable

Baldes plásticos con tapas

Bolsas plásticas.

b) Colocar la bolsa plástica en el interior del balde ajustando la abertura, de tal manera que facilite el ingreso de la muestra a tomarse.

3.1.2 Ubicación de la Carga

a) Solicitar el ticket y/o guía de remisión para identificar el concentrado y determinar el muestreo respectivo y verificar los datos de la carga y del vehículo.

- b) Verificar la limpieza de la losa o piso donde se va descargar el material.
- c) Observar la descarga del material a muestrear, teniendo en cuenta su homogeneidad relativa a granulometría y humedad.

3.1.3 Muestreo

- a) Realizar el muestreo de acuerdo a norma e instrucciones de trabajo, tomando incrementos en forma de W invertida o de tal forma que facilite una mejor captación de muestra representativa.
- b) Introducir la sonda lo más profundo posible tratando de que el material que se encuentre en la parte interna también sea colectada.
- c) Tomar la mayor cantidad de incrementos necesarios para obtener máxima representatividad de la carga.
- d) Una vez concluido el muestreo colocar el ticket firmado, dando el visto bueno y colocándolo en el interior del balde.
- e) Cerrar inmediatamente la bolsa y tapar el balde para evitar contaminación y/o pérdida de humedad por evaporación.
- f) Trasladar la muestra lo más pronto posible al laboratorio primario.

3.2 MUESTREO EN TOLVA CON SONDA Y/O TALADRO

3.2.1 Alistar materiales y herramientas

- a) Verificar el buen estado y limpieza de:
 - Taladro o Sonda en perfecto estado de funcionamiento
 - Baldes de plástico
 - Bolsas plásticas
- En caso de usar taladro se debe considerar lo siguiente:
- Broca de acuerdo al tipo de material
 - Cable (longitud necesaria para tomar incrementos en cualquier punto de la tolva)
 - Enchufes y toma corriente que aseguren un funcionamiento eficiente del taladro
 - Olla de acero inoxidable para colección de incrementos

- b) Colocar la bolsa plástica en el interior del balde ajustando la abertura, de tal manera que facilite el ingreso de la muestra a tomarse.
- c) En caso de usar taladro asegurar la broca y probar su funcionamiento.

3.2.2 Ubicación de la Carga

- a) Solicitar el ticket de balanza y/o guía de remisión para verificar los datos de la carga y del vehículo y determinar el muestreo respectivo.
- b) Seguir procedimiento

3.2.3 Muestreo

- a) Realizar el muestreo de acuerdo a norma e instrucciones de trabajo, de tal forma que facilite una mejor captación de muestra representativa.
- b) Introducir el taladro y/o sonda lo más profundo posible tratando de que el material que se encuentre en la parte interna también sea colectada y cuidando de no dañar la tolva.
- c) Tomar la mayor cantidad de incrementos necesarios para obtener máxima representatividad de la carga.
- d) Una vez concluido el muestreo colocar el ticket firmado, dando el visto bueno y colocándolo en el interior del balde.
- e) Cerrar inmediatamente la bolsa y tapar el balde para evitar contaminación o pérdida de humedad.
- f) Trasladar la muestra lo más pronto posible al laboratorio primario.

3.3 MUESTREO EN OPERACIONES DE DESPACHO Y/O REPESOS

3.3.1 Alistar materiales y herramientas

- a) Verificar el buen estado y limpieza de:
 - Sonda de acero inoxidable
 - Baldes de plástico
 - Bolsas plásticas

- b) Colocar la bolsa plástica en el interior del balde ajustando la abertura, de tal manera que facilite el ingreso de la muestra a tomarse.

3.3.2 Ubicación de la Carga

- a) Solicitar instrucciones del responsable de patio y/o administrador del almacén para verificar lo siguiente:

Calidad del material a despachar.

Cocha y/o ubicación.

Tonelaje total

Tamaño de lote.

Otros datos que se pueden considerar:

Si el muestreo también se efectuara por otra empresa supervisora.

Si entregarán contramuestras.

3.3.3 Muestreo

- a) Realizar el muestreo de acuerdo a norma e instrucciones de trabajo, de tal forma que facilite una mejor captación de muestra representativa.
- b) Tomar la muestra de la cuchara de la pala mecánica al momento del carguío a los camiones.
- c) Introducir la sonda lo más profundo posible tratando de que el material que se encuentre en la parte interna también sea colectada.
- d) Tomar mínimo un incremento por palada y/o de acuerdo a las indicaciones realizadas por la administración de depósito.
- e) Una vez concluido el muestreo de un lote colocar el ticket firmado, dando el visto bueno y colocándolo en el interior del balde.
- f) Cerrar inmediatamente la bolsa y tapar el balde para evitar contaminación o pérdida de humedad
- g) Trasladar la muestra lo más pronto posible al laboratorio primario.

4. RESPONSABLES

Personal asignado a muestreo

5. REGISTROS

Formato de muestreo

P.TPP.03: PROCEDIMIENTO DE ARRUMAJE Y ALMACENAMIENTO.

1. OBJETIVO

Definir y establecer el procedimiento para el arrumaje y formación de rumas en el almacén para garantizar una operación segura y libre de riesgos de contaminación ambiental.

2. LIMITE DE APLICACIÓN

El presente procedimiento es de aplicación obligatoria para las operaciones de almacenaje de concentrados en el almacén. Es responsabilidad del personal encargado del patio de maniobras seguir fielmente los pasos detallados en el presente procedimiento. Todo el personal involucrado en las actividades del almacén tiene la obligación de observar el cumplimiento de este procedimiento.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

3.1 ACCIONES PREVIAS

3.1.1 Aplicar procedimiento de recepción

3.1.2 Aplicar procedimiento de muestreo.

3.2 ARRUMAJE

3.2.1 La carga ya ubicada en el piso y previamente muestreada será arrumaje a la cocha respectiva con ayuda de una pala mecánica.

3.2.2 La carga debe ser encimada sobre el stock existe.

3.2.3 En caso de ser necesario se efectuará un barrido manual o mecánico para evitar mermas y disminuir posibles causas de polución.

3.2.4 Terminado las operaciones de arrumaje, todo el stock o rumas serán ser cubiertos con mantas protectoras impermeables.

3.2.5 Se efectuará monitoreo del contenido de humedad de materiales almacenados teniendo en consideración los parámetros establecidos en la guía respectiva del Ministerio de Energía y Minas.

3.2.6 En caso que la humedad se encuentre fuera de los rangos establecidos, se procederá a regarlo si faltara humedad.

3.2.7 Las rumas de diferentes calidades deben estar separadas al menos por 1 – uno – metro de distancia, y de ser posible, protegidas con separadores portantes de concreto.

3.3 IDENTIFICACION DE LA RUMAS

3.3.1 Todas las rumas deben estar plenamente identificadas.

3.3.2 Los carteles de identificación deben estar ubicados en un lugar de fácil acceso, para lectura y los cambios necesarios.

3.3.3 Los datos de identificación a considerarse son:

Empresa / productor

Calidad.

Fecha de Inicio de la Ruma.

Nº lote si lo tuviera.

Otros datos que el depósito y/o dueño de la carga considere necesario.

4. RESPONSABLES

Personal encargado del patio de maniobras.

Administrador del depósito.

5. REGISTROS

Formato de stock de rumas.

P.TPP.04: DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE HUMEDAD.

1. OBJETIVO

Definir y establecer el procedimiento por el cual se realiza la determinación del porcentaje de humedad de las muestras de concentrados que ingresan al laboratorio primario para garantizar una operación segura y libre de riesgos de contaminación ambiental.

2. LIMITE DE APLICACIÓN

El presente procedimiento es de aplicación obligatoria para la preparación de toda muestra húmeda que ingrese al laboratorio primario y necesite

determinación del porcentaje de humedad. Es responsabilidad del personal encargado del laboratorio primario realizar la preparación de muestras para determinación de porcentaje de humedad siguiendo fielmente los pasos detallados en el presente procedimiento. Todo el personal involucrado en las actividades del depósito tiene la obligación de observar el cumplimiento de este procedimiento.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

3.4 ACCIONES PREVIAS

- 3.4.1 Usar uniforme y accesorios de seguridad respectivos, tales como guantes, lentes, respiradores, etc.
- 3.4.2 Tener listo y limpios los materiales utilizar tales como bandejas, cuarteadores, cucharas, mesa de trabajo, bolsas, etc.
- 3.4.3 Se debe verificar el buen funcionamiento de los equipos a utilizar tales como balanza analítica, selladora eléctrica y estufa.

3.5 RECEPCIÓN DE MUESTRAS HUMEDAS

- 3.5.1 Las muestras húmedas se recepcionarán una por una.
- 3.5.2 Identificar la muestra húmeda que ingresa al laboratorio en baldes o bolsas plásticas, con su respectivo ticket de muestreo, verificando que se encuentren libres de contaminación y con la garantía de no haber sufrido pérdida de humedad.
- 3.5.3 Registrar en el formato de reporte de humedad, todos los datos que se encuentran en el tickets de muestreo y/o guía de remisión, así como la identificación y pesos respectivos de las 2 bandejas – previamente taradas – en el que se verterá el contenido las muestras.

3.6 PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA HUMEDAD

- 3.6.1 Vaciar la muestra húmeda sobre la mesa de trabajo, teniendo cuidado de no trabajar más de una – las muestras se trabajan una por una.
- 3.6.2 Realizar la reducción, homogeneización y cuarteo de la muestra si fuera necesario.
- 3.6.3 Para concentrado de minerales colocar 1 – uno – kilo de muestra reducida en cada una de las 2 bandejas previamente taradas.

- 3.6.4 Verificar que el material vertido en las bandejas no sobrepase las dimensiones de la bandeja, ni que se encuentre en el límite de sus bordes con peligro de que se derrame al momento de manipularse.
- 3.6.5 Tener cuidado de que la muestra vertida en las bandejas se encuentre extendida uniformemente sin forzar el contenido – comprimiéndolo o aplastándolo.
- 3.6.6 Pesar las bandejas con la muestra húmeda teniendo cuidado que el platillo de la balanza se encuentre en su lugar y que se encuentre marcando cero antes de colocar la bandeja en el centro del platillo.
- 3.6.7 Registrar los pesos húmedos de las 2 bandejas en el formato de reporte de humedades.
- 3.6.8 Separar un kilo de muestra en una bolsa plástica – etiquetada con sus datos respectivos – como contramuestra y proceder a sellarla herméticamente, procurando eliminar todo el aire de su interior.

3.7 SECADO DE MUESTRAS

- 3.7.1 Las bandejas que contienen las muestras húmedas son llevadas a la estufa y colocadas en orden de columnas – de dos en dos, comenzando del lado izquierdo, resultando las últimas bandejas de cada columna frente a la puerta.
- 3.7.2 Las bandejas no deben colocarse muy juntas para facilitar la propagación del calor.
- 3.7.3 Dejar secar las muestras por un tiempo mínimo de 18 a 20 horas, o de lo contrario dejar pasar un espacio de tiempo adecuado de secado y realizar el pesado de las bandejas registrando los resultados, introducir nuevamente las bandejas en la estufa y repetir los mismos pasos hasta conseguir pesos secos constantes.

3.8 PESADO DE MUESTRAS SECAS

- 3.8.1 Esperar que las bandejas se enfríen hasta alcanzar la temperatura ambiente.
- 3.8.2 Proceder al pesado de las bandejas.
- 3.8.3 Los pesos son registrados en el formato inmediatamente que se establezca la medición en el pantalla de la balanza.
- 3.8.4 Las muestras secas ya pesadas son guardadas en bolsas. Todo el contenido de la bandeja es vertido en una bolsa plástica la cual se

cierra herméticamente e identificándose. El embolsado y etiquetado de las muestras secas se trabajan uno por uno.

3.9 DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE HUMEDAD

3.9.1 De los datos registrados en el reporte diario de humedades y que contiene los pesos secos y húmedos de cada muestra. Se determinará el porcentaje de humedad de cada una de ella con ayuda de la siguiente formula: $\% \text{ H}_2\text{O} = (\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}) / (\text{Peso Húmedo} - \text{Tara Bandeja})$

3.9.2 Como por cada muestra se tiene 2 porcentajes de humedad entonces el promedio será el resultado final.

4. RESPONSABLES:

Personal encargado del muestreo.

Personal responsable del laboratorio primario.

Responsable de las operaciones en el depósito.

5. REGISTROS

Formato de reporte de Humedades.

ANEXO N° 6: CÁLCULO ESTRUCTURAL.

DISEÑO DE LOSAS ESTRUCTURALES

Con cierta frecuencia las losas estructurales están apoyadas directamente sobre la superficie del terreno natural o sobre una sub-base preparada y compactada sobre la sub-rasante. Algunos ejemplos comunes son los pavimentos para carreteras, las pistas de aeropuertos y los pisos de plantas industriales. Las sub-base preparada, que consiste en piedras trituradas o gravas con un espesor que varía por lo general entre 8 y 16 pulgadas, sirve para proporcionar a la losa un apoyo más uniforme que si estuviera sostenida directamente sobre un territorio natural y mejorar el drenaje de agua por debajo de la losa, lo cual es particularmente importante en los lugares al aire libre sometidos a congelamiento y deshielo. La sub-base compactada puede cubrirse con arena y se usa a menudo una membrana impermeable que consta de una película plástica o de un papel impregnado en asfalto, para evitar la pérdida de finos del concreto recién vaciado y reducir la fricción por deslizamiento bajo la losa.

La mayor parte de las losas están sometidas a cargas que no son uniformes. Por ejemplo, las ruedas de los camiones producen grandes cargas concentradas sobre los pavimentos de carreteras.

En plantas industriales, la necesidad de mantener pasillos libres para tener el acceso al material almacenado produce con frecuencia una distribución de carga no uniforme. Las ruedas de los montacargas usados para manipular los materiales producen concentraciones de carga.

Los métodos de diseño para losas apoyadas sobre terreno, se basan en las cargas reales de servicio (coeficientes de cargas iguales a 1.0) y los esfuerzos en el concreto, calculado mediante análisis elástico, se comparan contra límites especificados.

ANÁLISIS DE WESTERGAARD PARA CARGAS CONCENTRADAS EN LOSAS APOYADAS SOBRE EL TERRENO.

Los pavimentos de carreteras y las pistas de aeropuertos al igual que otras losas apoyadas en el terreno, se someten a grandes cargas concentradas que transmiten las ruedas de camiones, el tren de aterrizaje de los aviones u otra causa. Los métodos de análisis de esta losa para tener en cuenta los efectos de cargas concentradas son similares a los desarrollos para vigas sobre cimentaciones elásticas y se fundamentan en el trabajo de H.M. Westergaard. La losa se supone homogénea, isotrópica y elástica; además se considera sin refuerzo. Con respecto a las sub-rasante, se supone que se comporta como un líquido denso, equivale a suponer que la reacción de la sub-rasante es vertical, proporcional a la deflexión y que es en cada punto independiente de las fuerzas y desplazamientos en otros puntos. La rigidez del suelo se expresa en términos del módulo de reacción de la sub-rasante “k”, por lo general en las unidades de $(\text{lb/pulg}^2)/\text{pulg.}$ o sencillamente lb/pulg^3 . El valor numérico de “k” varía ampliamente para diferentes tipos de suelo y grados de consolidación. Este se basa en general en ensayos.

Westergaard considero tres casos independientes, diferenciados en base en la ubicación de la carga con respecto a los bordes de la losa (ver Figura Anexo N°6. 1)

Figura Anexo N°6. 1: Casos de cargas concentradas

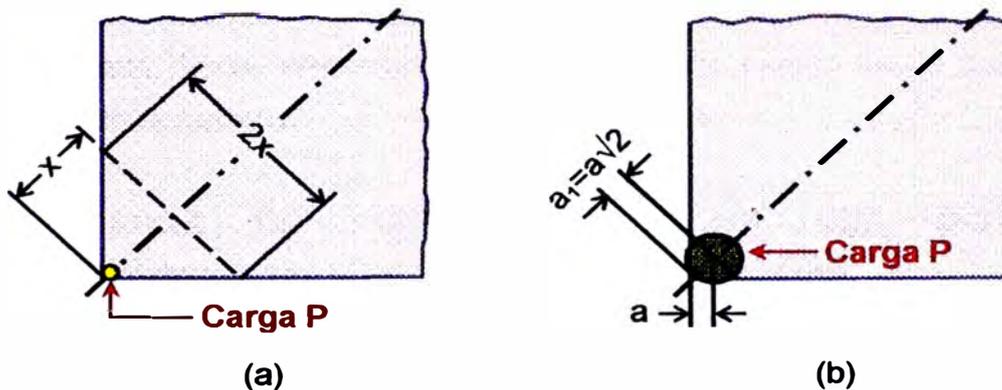


CASO 1: CARGA DE RUEDA CERCANA A LA ESQUINA DE UNA LOSA GRANDE.

Con una carga aplicada en la esquina de una losa, el esfuerzo crítico en el concreto es de tracción en la superficie de tracción de la losa. Una solución propuesta por A.T. Goldbeck supone una carga puntual que actúa en la esquina de la losa (ver figura (a)). A pequeñas distancias de la esquina, la reacción hacia arriba del suelo tiene poco efecto y se considera que la losa actúa como un voladizo. A una distancia "x" de la esquina "x", el momento flector es $P \cdot x$; este se supone uniformemente distribuido a través del ancho de la sección de losa y en dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo de la esquina (ver Figura Anexo N°6. 2). Para una esquina de 90 grados, el ancho de la sección es $2x$ y el momento flector por unidad de ancho de la losa es:

$$\frac{P \cdot x}{2 \cdot x} = \frac{P}{2}$$

Figura Anexo N°6. 2: Análisis de carga puntual en esquina



Si "h" es el espesor de la losa (pulg.) y "P" es la carga de servicio no mayorada (lb), el esfuerzo de tracción en el concreto (lb/pulg²) en la superficie superior es:

$$f_t = \frac{M}{S} = \frac{\frac{P}{2}}{\frac{h^2}{6}} = \frac{3 \cdot P}{h^2} \dots (1)$$

La ecuación (1) dará resultados correctos solo en la vecindad inmediata de la esquina de la losa:

$$f_t = \frac{3 \cdot P}{h^2} \left[1 - \left(\frac{a\sqrt{2}}{l} \right)^{0.6} \right] \dots (2)$$

En un análisis que tenga en cuenta la reacción de la sub-rasante y la carga aplicada sobre un área de contacto y con radio "a" (ver la figura b), Westergaard desarrolló la expresión para la tracción crítica en la parte superior de la losa, que ocurre a una distancia de $2\sqrt{al}$, desde la esquina de la losa:

En la cual "l" es el radio de rigidez relativa, igual a:

$$l = \sqrt[4]{\frac{E_c h^3}{12(1-\nu^2)k}}, \text{ donde:}$$

Ec: Módulo de elasticidad del concreto en lb/pulg².

ν : Relación de poisson para el concreto

k: Módulo de la reacción de la sub-rasante en lb/pulg³

El valor de "l" refleja la rigidez relativa de la losa y la sub-rasante. Será grande para una losa rígida sobre una base flexible y pequeña para una losa flexible sobre una base rígida. Westergaard sugirió un valor común de 36 pulg. Para pavimentos de carreteras.

CASO 2: CARGA DE RUEDA APLICADA A UNA DISTANCIA CONSIDERABLE DE LOS BORDES DE LA LOSA.

Cuando la carga se aplica a cierta distancia de los bordes de la losa, el esfuerzo crítico en el concreto será de tracción en la superficie inferior. Esta tracción es máxima directamente bajo el centro del área cargada y la determina la expresión:

$$f_b = 0.316 \frac{P}{h^2} \left[\log \left(\sqrt{1.6a^2 + h^2} - 0.675h \right) - \log k + 6.48 \right] \dots (3)$$

Donde los logaritmos están en base 10.

CASO 3: CARGA DE RUEDA EN UN BORDE DE LA LOSA PERO A UNA DISTANCIA CONSIDERABLE DESDE LA ESQUINA.

Cuando la carga se aplica en un punto a lo largo del borde de la losa el esfuerzo de tracción crítico está en la parte inferior del concreto, directamente bajo la carga, y es igual a:

$$f_b = 0.572 \frac{P}{h^2} \left[\log h^3 - 4 \log \left(\sqrt{1.6a^2 + h^2} - 0.675h \right) - \log k + 5.77 \right] \dots (4)$$

En caso de que el esfuerzo de tracción en la losa, calculado mediante las ecuaciones (2), (3) y (4), exceda el esfuerzo de tracción admisible en el concreto es necesario incrementar el espesor de la losa.

DISEÑO DEL PISO DEL ALMACEN

El piso consistirá de una losa de concreto estructural siempre apoyado sobre el terreno nivelado y compactado. El terreno corresponde a un conglomerado compacto, denso, con un módulo de reacción de sub-rasante $k = 2.65 \text{ kg/cm}^3$ equivalente a 95.74 lb/pulg^3 . La carga de diseño corresponde a la llanta de un cargador frontal pesado estimada en $16,820.7 \text{ lb}$, con un área de contacto de 14.8 pulgadas de radio.

Se utiliza concreto con resistencia a la compresión de $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ equivalente a $4,978.2 \text{ lb/pulg}^2$, con un esfuerzo admisible a tracción de $F_t = 20 \text{ kg/cm}^2 = 284.5 \text{ lb/pulg}^2$. La losa se vaciará en paños de $6\text{m} \times 6\text{m}$, con juntas de construcción en los bordes y juntas de contracción cada 6m .

Módulo de elasticidad del concreto:

$$E_c = 15,000 \sqrt{f'_c} = 15,000 \sqrt{350} = \frac{280,624 \text{ kg}}{\text{cm}^2} = 3,991,411.5 \text{ lb/pulg}^2$$

Suponiendo que la ubicación crítica para la carga ocurre en la esquina de la losa y asumiendo un espesor de losa $h = 12 \text{ pulg.}$, el radio de rigidez relativa, será:

$$I = \sqrt[4]{\frac{E_c h^3}{12(1 - \nu^2)k}} = \sqrt[4]{\frac{3,991,411.5 \times 1728}{12(1 - 0.18^2)470}} = 49.9 \text{ pulg}$$

A partir de la ecuación (6.2):

$$P = 16,820.7 \text{ lb.}$$

$$f_t = F_t = 200 \text{ lb./pulg}^2 \text{ (14 kg/cm}^2\text{)}$$

$$a = 14.8 \text{ pulg (radio de área de contacto)}$$

$$l = 49.9 \text{ pulg}$$

$$h^2 = \frac{3 \times 16,820.7}{200} \left[1 - \left(\frac{14.8\sqrt{2}}{49.9} \right)^{0.6} \right] = 102.5 \text{ pulg}^2$$

$$h = 10.1 \text{ pulg.}$$

Seleccionando tentativamente un espesor de 10 pulg., si la carga se aplica en el centro de un paño, el esfuerzo de tracción en la parte inferior de la losa de 10 pulgadas es, a partir de la ecuación (3):

$$f_b = 0.316 \frac{P}{h^2} \left[\log h^3 - 4 \cdot \log \left(\sqrt{1.6a^2 + h^2} - 0.675h \right) - \log k + 6.48 \right]$$

$$f_b = 0.316 \frac{16,820.7}{(10)^2} \left[\log(10)^3 - 4 \log \left(\sqrt{1.6(14.8)^2 + (10)^2} - 0.675 \times (10) \right) - \log(95.74) + 6.48 \right]$$

$$f_b = 151.83 \text{ lb./pulg}^2 < F_t = 284.5 \text{ lb./pulg}^2 \quad \dots\dots\dots \text{ CUMPLE}$$

Si la carga se aplica a lo largo del borde de un paño de la losa la tracción crítica de la parte inferior del concreto es, a partir de la ecuación (4):

$$f_b = 0.572 \frac{16,820.7}{(10)^2} \left[\log(10)^3 - 4 \log \left(\sqrt{1.6(14.8)^2 + (10)^2} - 0.675 \times (10) \right) - \log(95.74) + 5.77 \right]$$

$$f_b = 193.06 \text{ lb/pulg}^2 < F_t = 200 \text{ lb/pulg}^2 \quad \dots\dots\dots \text{ CUMPLE}$$

Como 10 pulg = 25.4 cm, se verificará para h = 25 cm = 9.84 pulg.

Aplicando al ecuación (4), resulta:

$$f_b = 210.8 \text{ lb/pulg}^2 < F_t = 284.5 \text{ lb/pulg}^2 \quad \dots\dots\dots \text{ CUMPLE}$$

Por lo tanto:

EL PISO DEL ALMACEN CONSISTIRÁ DE UNA LOSA DE CONCRETO ESTRUCTURAL SIMPLE DE $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$, CON UN ESPESOR MÍNIMO DE 25 cm.

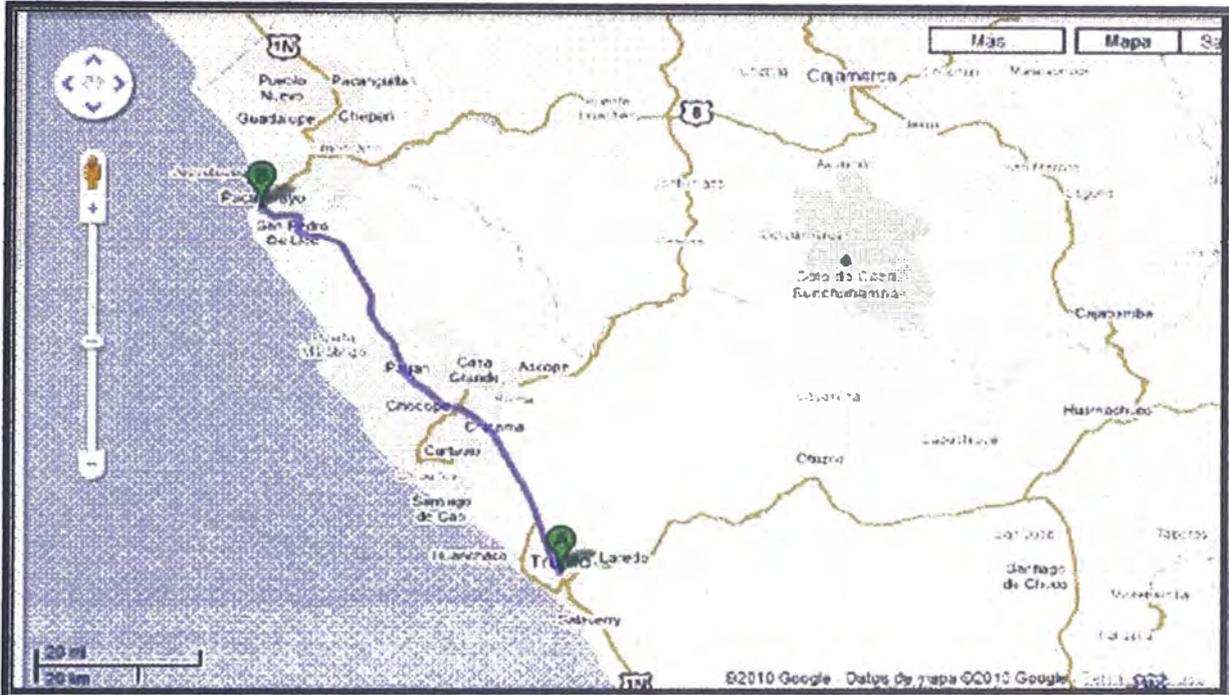
ANEXO N° 7: CUADROS Y MAPAS TEMÁTICOS.

Figura Anexo N°7. 1: Mapa de Carreteras del Perú



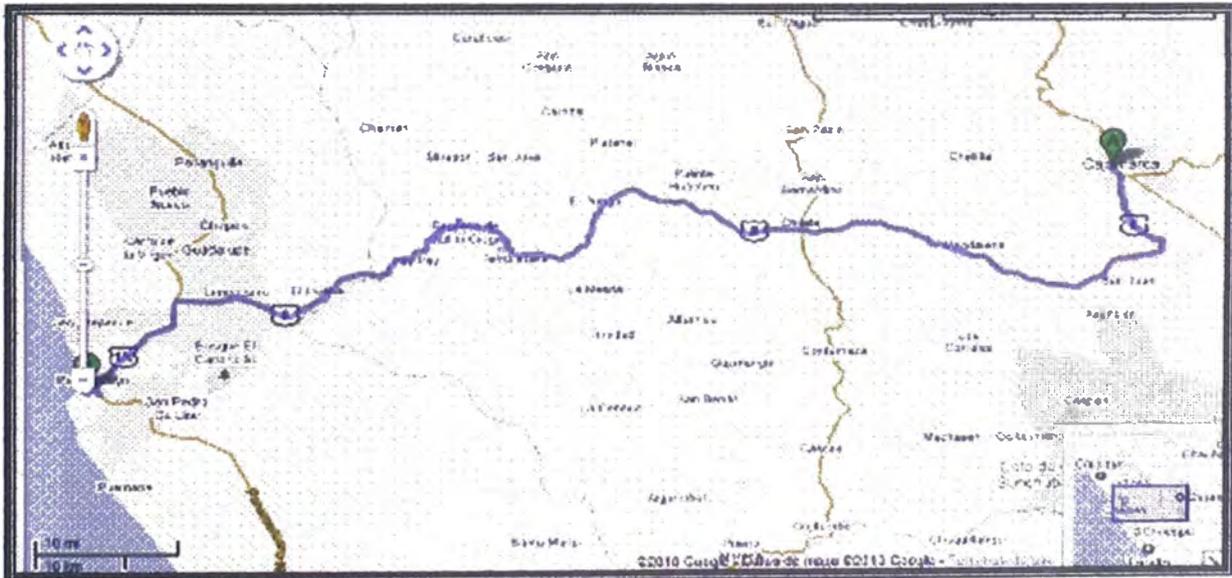
Fuente: Ing. Jacob Tejada – ACICUJE - Pacasmayo

Figura Anexo N°7. 2: Ruta 001 desde Trujillo a Pacasmayo
A 109 km. por la Panamericana Norte y en un tiempo de 1 hora con 35 minutos en promedio.



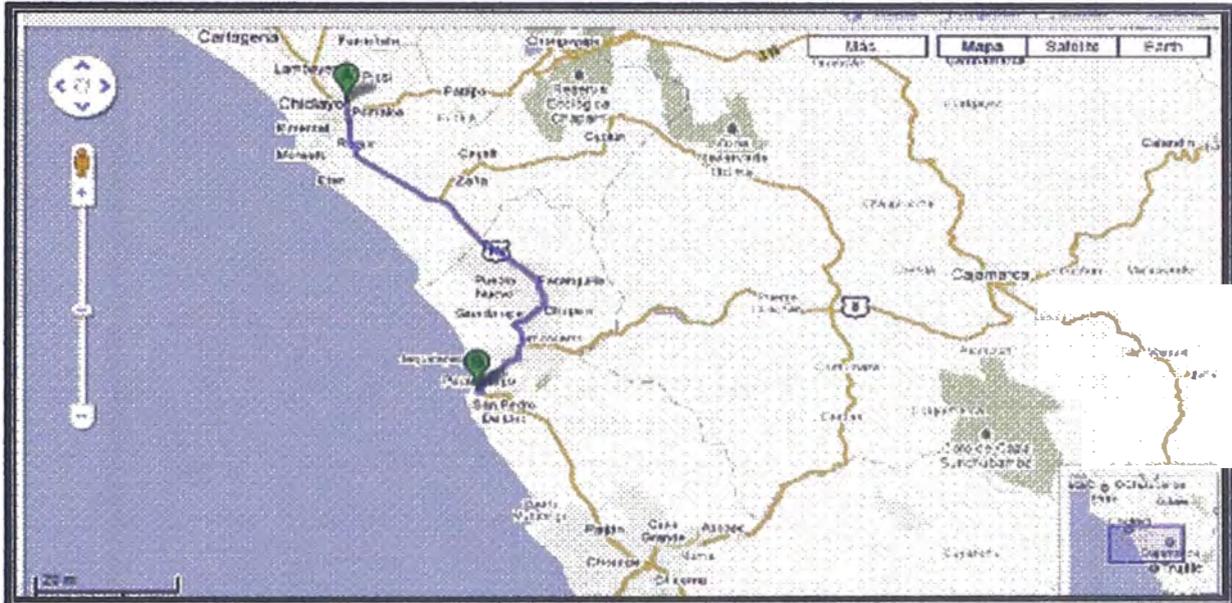
Fuente: Google maps

Figura Anexo N°7. 3: Ruta 008 desde Cajamarca a Pacasmayo
A 169 km. por la ruta 008 y en un tiempo de 2 horas con 16 minutos en promedio



Fuente: Google maps

Figura Anexo N°7. 4: Ruta 001 desde Chiclayo a Pacasmayo
A 106 km. por la Panamericana Norte y en un tiempo de 1 hora con 25 minutos en promedio



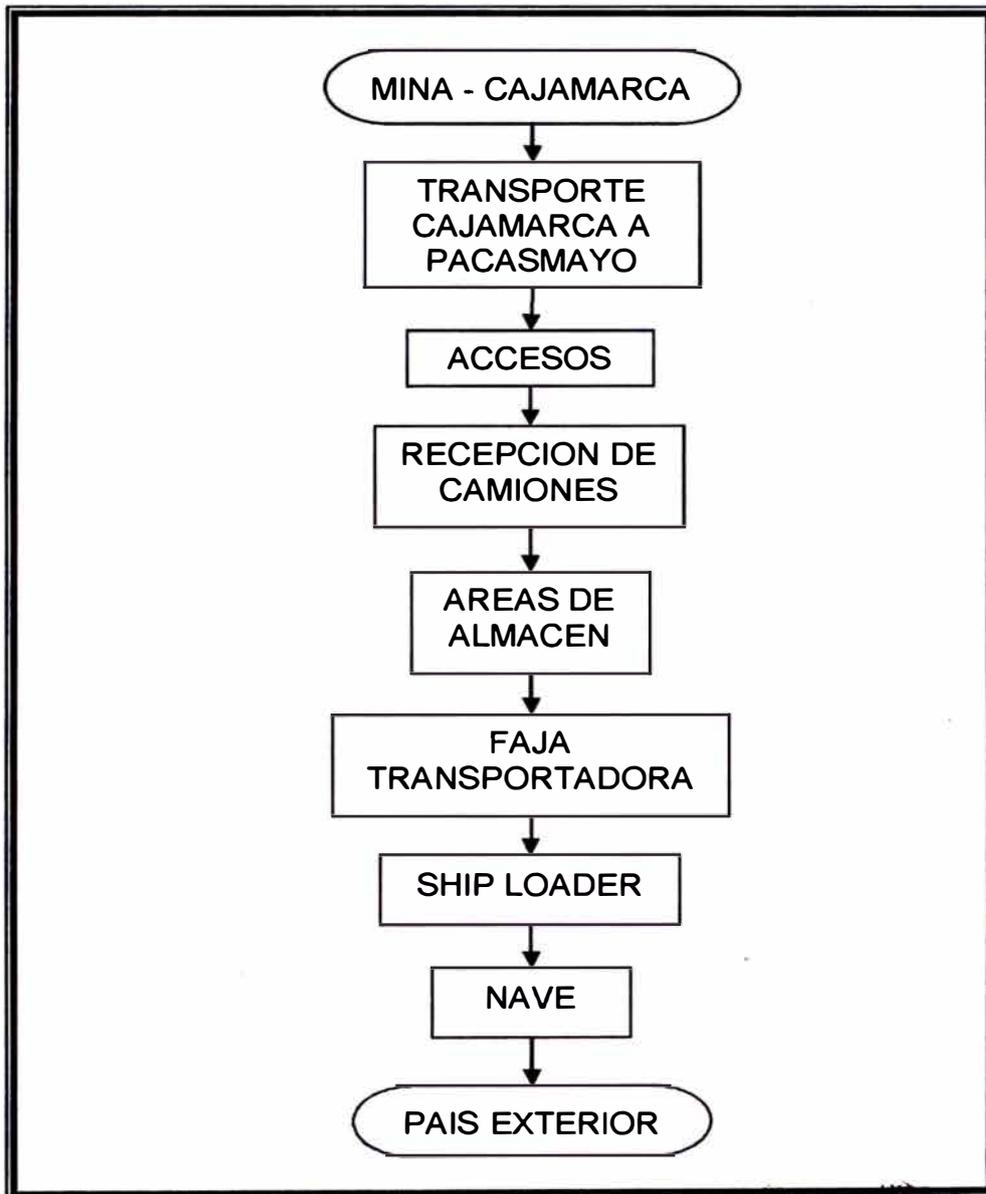
Fuente: Google maps

Figura Anexo N°7. 5: Foto panorámica del muelle actual del distrito de Pacasmayo
(Solo para fines de pesca artesanal)



Fuente: Elaboración propia

Figura Anexo N°7. 6: Diagrama de flujo del embarque de concentrados de cobre



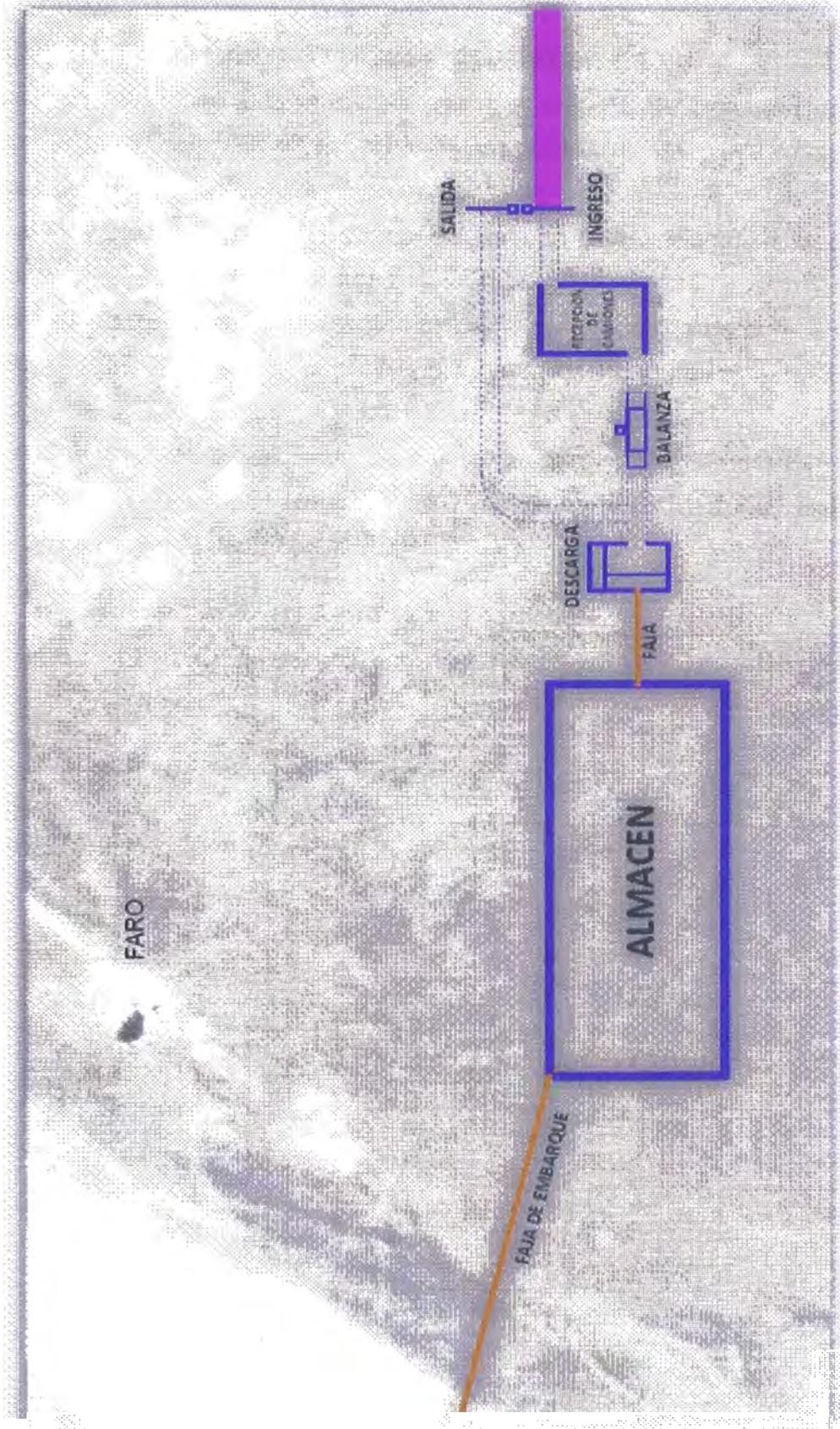
Fuente: Elaboración propia

Figura Anexo N°7. 7: Layout de acceso al nuevo puerto de Pacasmayo



Fuente: Elaboración propia

Figura Anexo N°7. 8: Layout del Almacén de concentrados en el Faro.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO Nº 8: MÓDULO DE REACCIÓN DEL SUELO.

COEFICIENTE DE BALASTO O MODULO DE WINKLER

Esta, es una tabla con diferentes valores del módulo de reacción del Suelo (conocido también como Coeficiente de Balasto o Modulo de Winkler) en función de la resistencia admisible del terreno en cuestión.

Estos valores de la constante elástica del terreno están dados en kg/cm^3 y la resistencia del suelo debe ser en kg/cm^2 .

Esta tabla es un resumen de diferentes trabajos en mecánica de suelos que han realizado el Prof. Terzaghi y otros cinco ingenieros connotados (en diferentes épocas).

Esta tabla se extrajo de la Tesis de maestría "Interacción Suelo-Estructuras: Semi-espacio de Winkler", Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona-España. 1993 (Autor Nelson Morrison).

Cuadro Anexo Nº8. 1: Tabla de coeficientes de Balasto

Esf Adm (Kg/Cm²)	Winkler (Kg/Cm³)	Esf Adm (Kg/Cm²)	Winkler (Kg/Cm³)	Esf Adm (Kg/Cm²)	Winkler (Kg/Cm³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Fuente: Tesis: "Interacción Suelo-Estructuras: Semi-espacio de Winkler"

ANEXO Nº 9: INFORMACIÓN DE VIENTO EN PACASMAYO.

Perú - Pacasmayo, Lat: -7.4092, Lon: -79.5833, Zona horaria: GMT-5, archivo disponible:
01.02.2006 - 14.01.2011

Cuadro Anexo Nº9. 1: Información de viento de Pacasmayo

GFS	Velocidad viento (nudos)				Dirección viento				Período olas (seg)				Temperatura (°C)			
	01h	07h	13h	19h	01h	07h	13h	19h	01h	07h	13h	19h	01h	07h	13h	19h
15.12.2010	4	4	10	7			↗	↑	13	12	12	12	18	18	22	19
16.12.2010	6	6	11	10			↗	↖	12	11	11	11	18	19	23	20
17.12.2010	7	6	11	8	↖		↗	↖	11	10	10	13	19	19	23	20
18.12.2010	4	3	10	8			↗	↑	16	16	15	14	18	19	22	19
19.12.2010	4	2	11	8			↗	↑	14	13	13	12	19	19	23	19
20.12.2010	5	2	9	9			↗	↑	12	12	11	11	18	19	22	19
21.12.2010	5	2	9	9			↗	↑	12	14	13	13	18	18	22	19
22.12.2010	8	4	9	6	↖		↗	↑	12	12	12	11	18	19	22	19
23.12.2010	4	1	9	7			↗	↑	11	11	12	13	19	18	22	19
24.12.2010	4	5	8	7			↗	↖	13	12	12	11	18	19	22	20
25.12.2010	7	6	10	8	↖	↖	↗	↑	11	11	12	12	19	19	23	20
26.12.2010	5	1	9	8			↗	↑	13	13	13	12	19	19	22	20
27.12.2010	5	5	7	7			↑	↖	12	12	11	12	19	19	22	20
28.12.2010	4	3	8	8			↗	↑	13	12	12	12	20	20	23	21
29.12.2010	4	3	9	11			↗	↑	12	13	13	12	20	20	23	21
30.12.2010	7	3	8	8	↖		↗	↑	12	12	12	11	20	20	23	21
31.12.2010	6	3	9	7	↑		↗	↑	11	11	11	12	20	20	23	21
01.01.2011	7	5	10	8	↑		↗	↑	12	12	12	12	21	21	24	22
02.01.2011	6	7	8	8		↑	↗	↑	12	11	16	15	20	20	24	21
03.01.2011	6	4	10	9			↗	↑	16	14	14	14	20	20	24	21
04.01.2011	6	6	10	9			↗	↑	13	13	13	18	21	21	24	21
05.01.2011	4	3	9	7			↗	↑	17	16	16	16	20	20	23	21
06.01.2011	6	5	10	7			↗	↑	15	15	15	15	20	20	23	21
07.01.2011	2	1	9	9			↗	↑	14	14	13	13	20	20	23	21
08.01.2011	5	5	9	10			↗	↖	13	13	13	13	20	20	23	21
09.01.2011	5	5	8	9			↗	↑	13	13	12	12	20	20	23	21
10.01.2011	7	7	8	10	↖	↖	↗	↖	12	12	12	12	20	20	23	21
11.01.2011	6	4	10	9	↑		↗	↑	11	11	11	11	20	20	23	21
12.01.2011	6	4	8	9	↑		↗	↑	11	11	11	11	20	20	23	21
13.01.2011	5	3	9	9			↗	↑	13	17	16	16	20	20	24	22
14.01.2011	6	3	9	-			↗	-	15	15	14	-	21	20	24	-

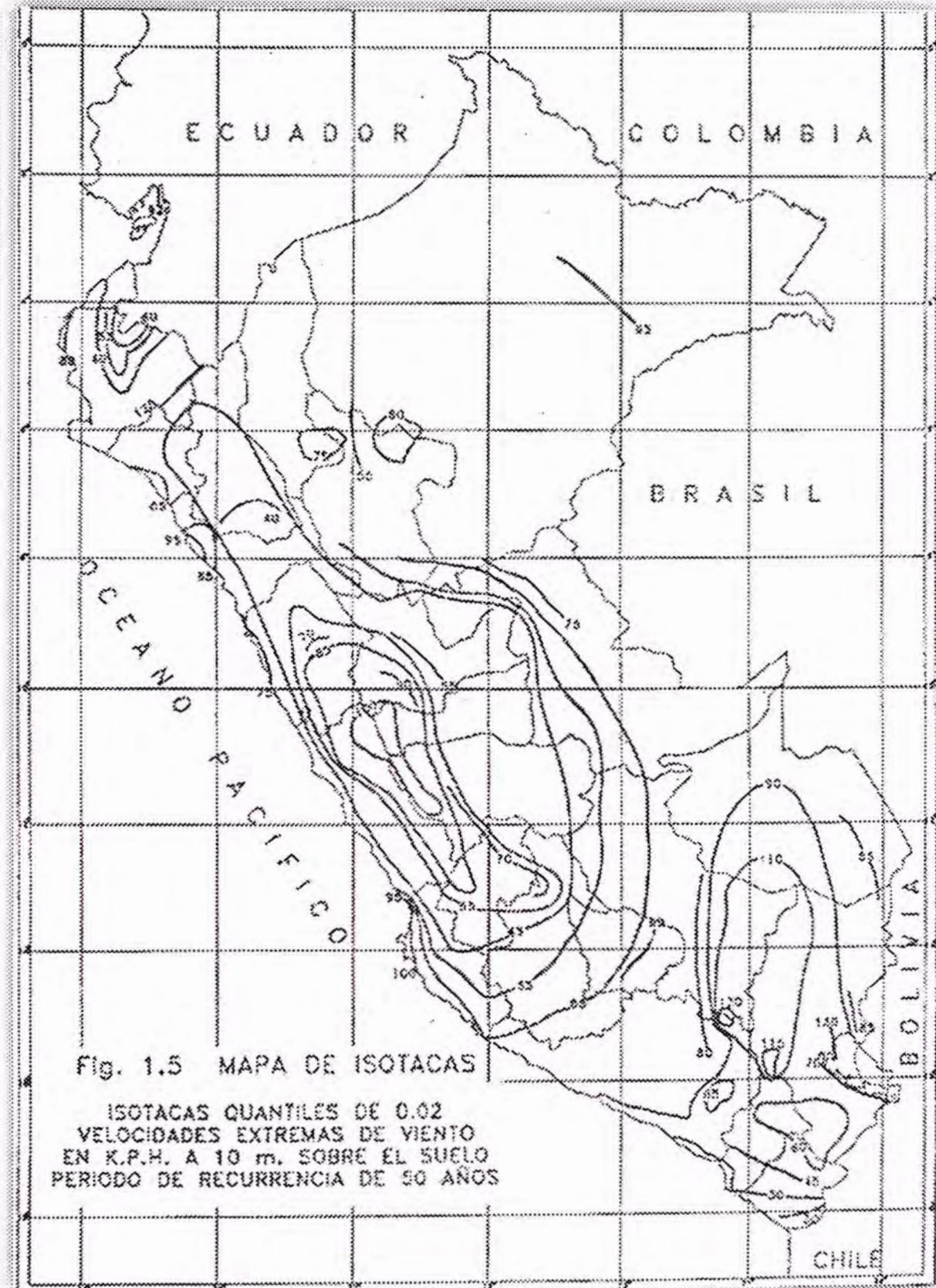
Fuente: © 2000 - 2011 www.windguru.cz

Cuadro Anexo N°9. 2: Escala de Beaufort

Escala	Velocidad del viento (km/h)	Denominación	Aspecto de la mar	Efectos en tierra
0	0 a 1	Calma	Espejado	Calma, el humo asciende verticalmente
1	2 a 5	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma	El humo indica la dirección del viento
2	6 a 11	Flojito (Brisa muy débil)	Crestas de apariencia vitrea, sin romper	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12 a 19	Flojo (Brisa débil)	Pequeñas olas, crestas rompientes.	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 a 30	Bonancible (Brisa moderada)	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	35 a 38	Fresquito (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada
6	39 a 47	Fresco (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas
7	50 a 61	Frescachón (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento
8	62 a 74	Temporal (Viento duro)	Grandes olas rompientes, franjas de espuma	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa
9	75 a 88	Temporal fuerte (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 a 102	Temporal duro (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie del mar blanca.	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
11	103 a 117	Temporal muy duro (Borrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	118 y más	Temporal huracanado (Huracán)	El aire está lleno de espuma y rociaciones. Enorme oleaje. Visibilidad casi nula	Destrucción total

Fuente: www.wikipedia.org.pe

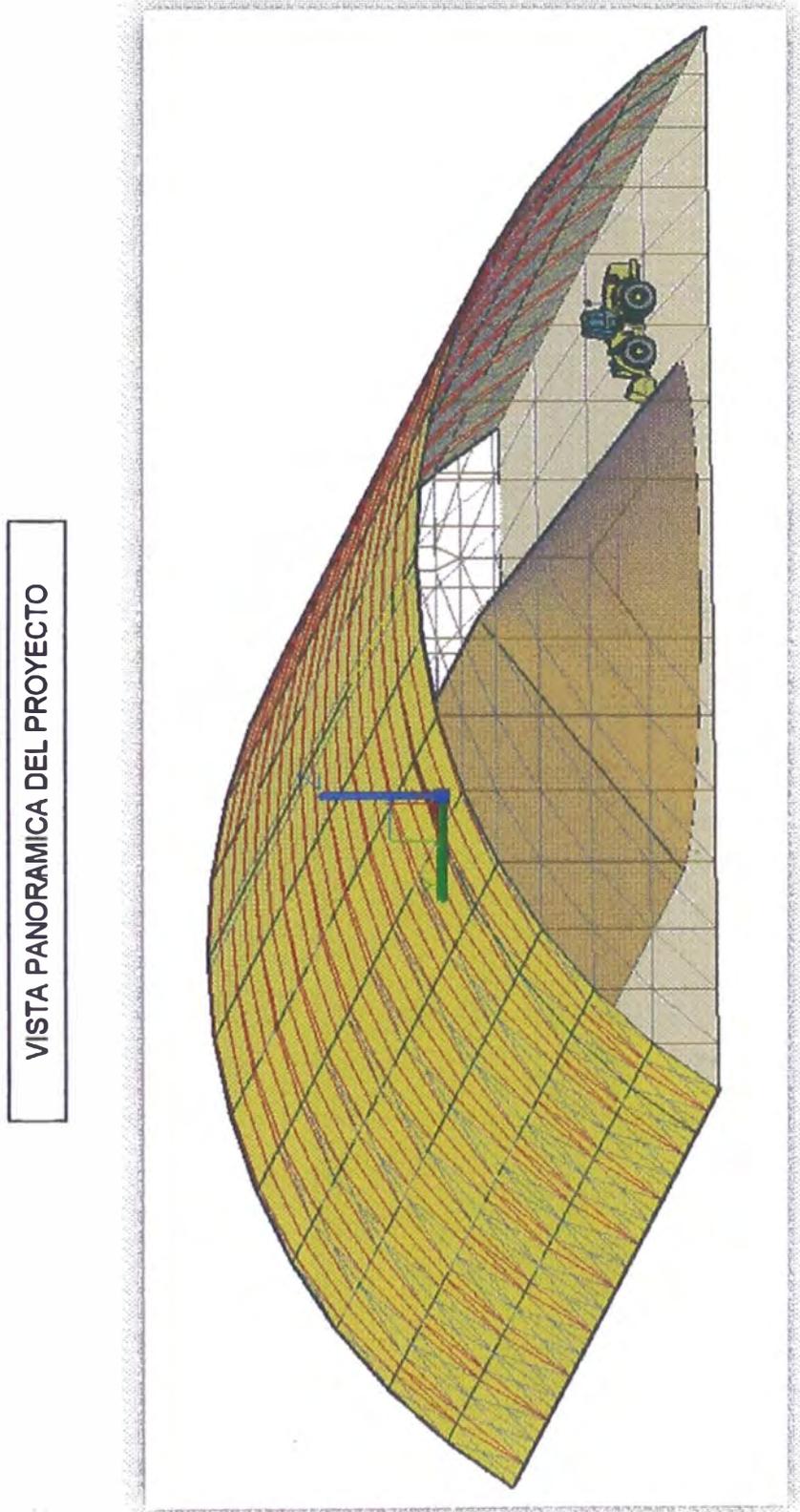
Cuadro Anexo N°9. 3: Mapa de Isótacas



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones NTE E-020 (2006)

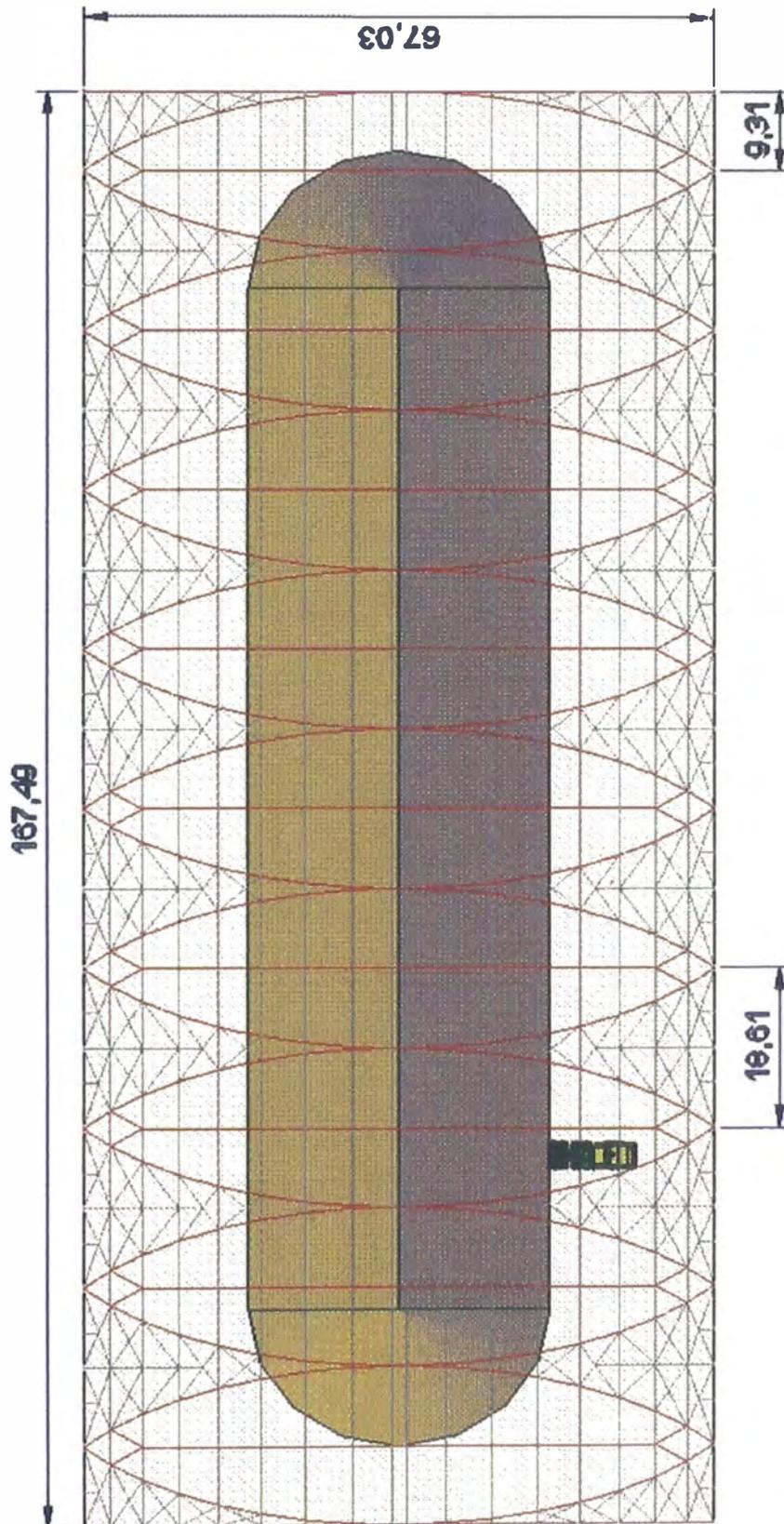
ANEXO N° 10: PLANOS DEL PROYECTO.

Figura Anexo N°10. 1: VISTA 3D - ALMACÉN DE CONCENTRADOS



Fuente: Elaboración propia

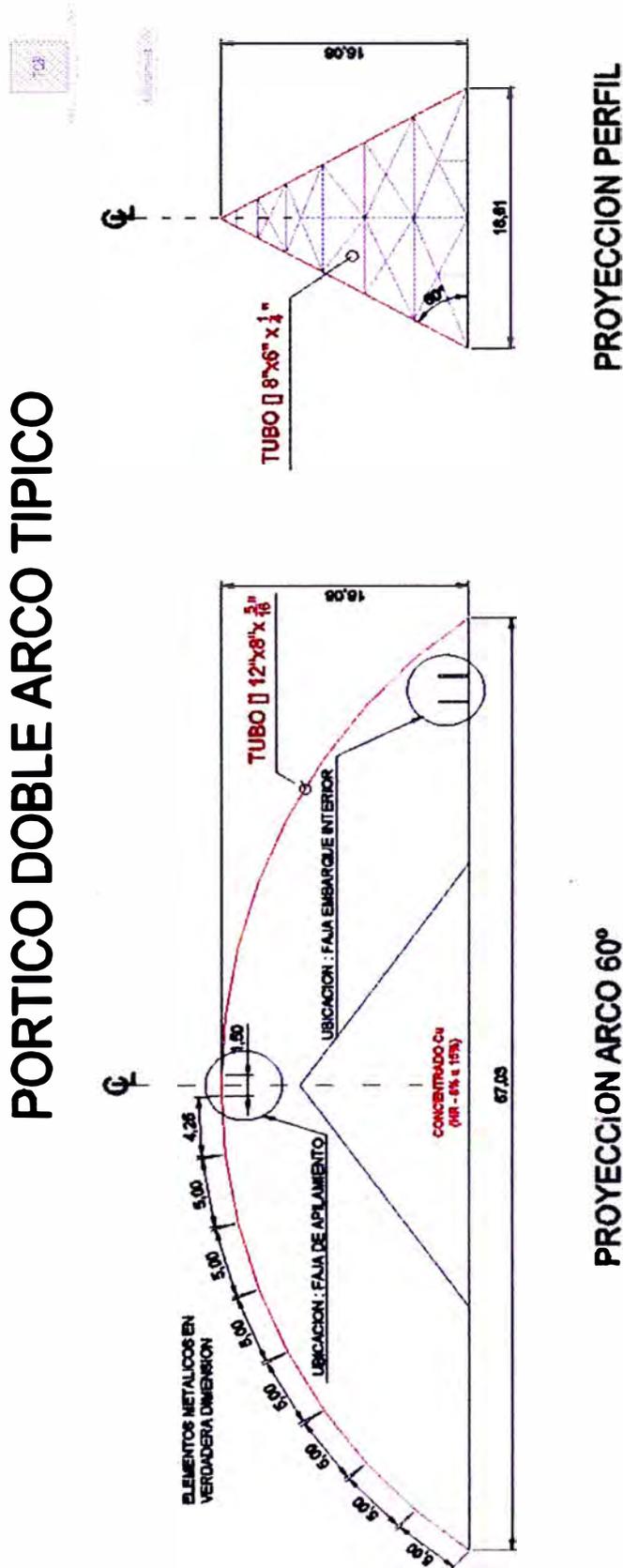
Figura Anexo N°10. 2: PLANTA DEL ALMACEN



Fuente: Elaboración propia

Figura Anexo N°10. 3: PORTICO DOBLE ARCO TIPICO

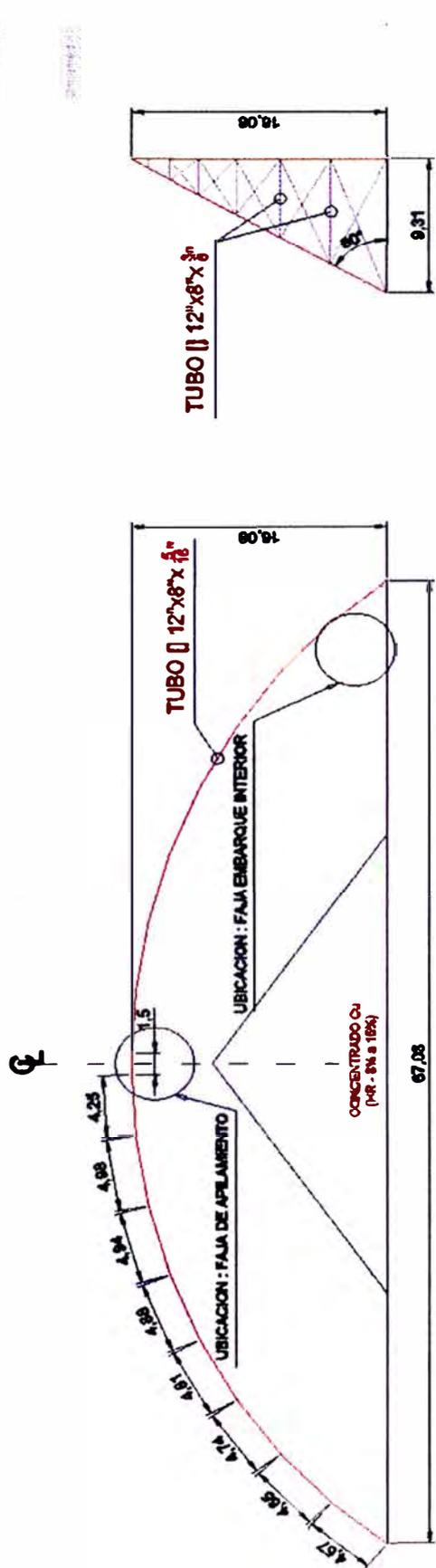
PORTICO DOBLE ARCO TIPICO



Fuente: Elaboración propia

Figura Anexo N°10. 4: PORTICO DOBLE ARCO EXTREMO

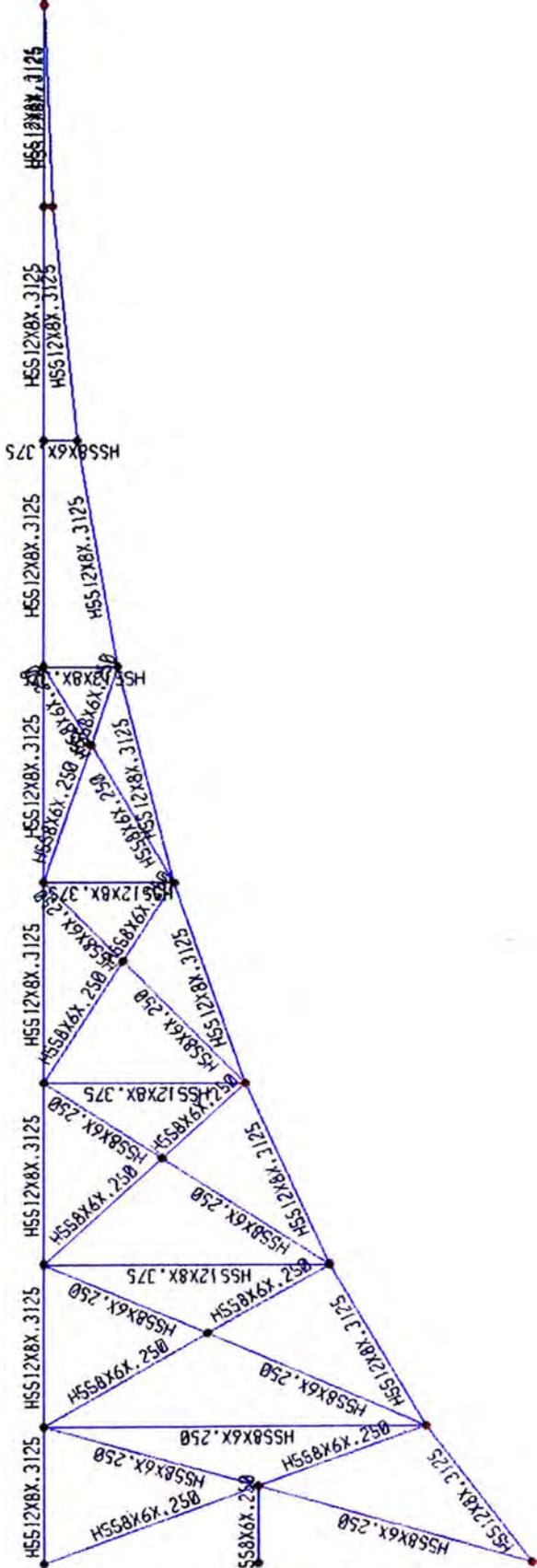
PORTICO DOBLE ARCO EXTREMO



PROYECCION ARCO 60°

PROYECCION PERFIL

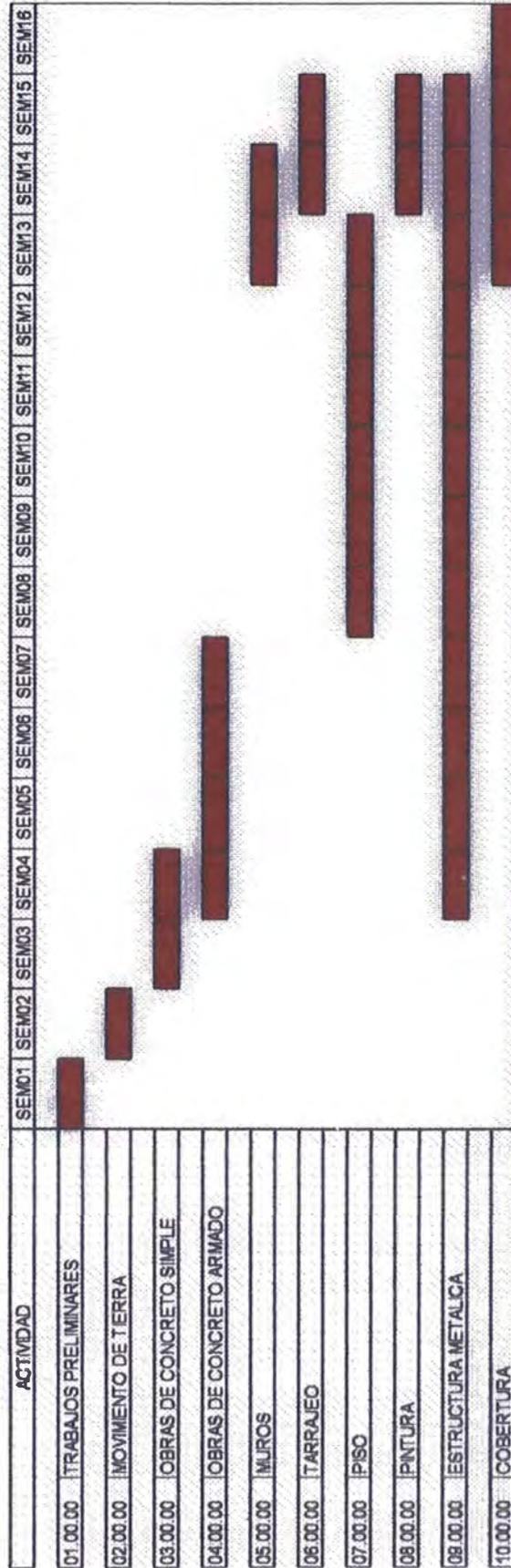
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 11: PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO.

PROGRAMACION DE OBRA ALMACEN DE CONCENTRADOS



ANEXO Nº 12: COBERTURA DEL ALMACÉN.





 **CALAMINON[®]** **Thermo Spray**

Plancha de acero con poliuretano sprayado

Plancha termoacústica
más económica del mercado



Coberturas metálicas, traslúcidas, con aislamiento térmico y sistema drywall para la construcción

 **CALAMINON[®]**
A la medida de sus necesidades



Thermo Spray

ESPECIFICACIONES

Las planchas termoacústicas de CALAMINON cuentan con una capa de poliuretano de 3mm. de espesor promedio.

Con el poliuretano se consigue un excelente aislamiento térmico y una notable mejora en la acústica de techos y ambientes en general.

VENTAJAS

- Thermo acústica más económica
- Disponible en todos los modelos CALAMINON
- Buen aislamiento térmico y acústico
- Mejora la resistencia al pandeo de las planchas
- Se puede aplicar interna y externamente*
- Minimiza el sonido de la lluvia y el granizo
- Único con techo curvo termoacústico

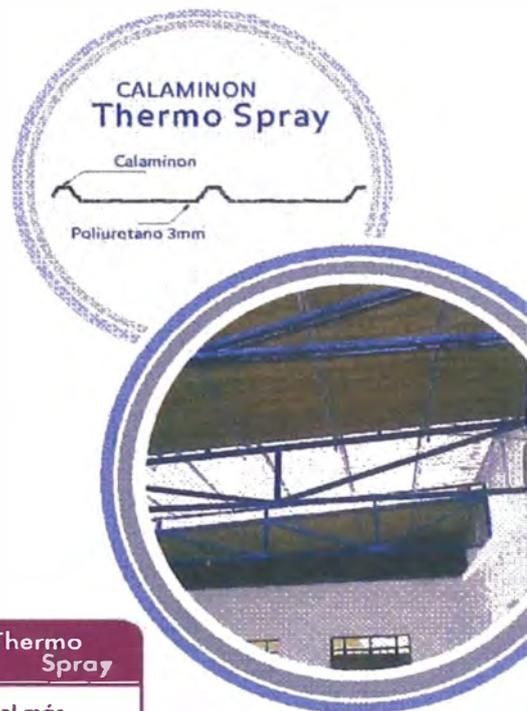
* Debe aplicársele una pintura elastomérica sobre el poliuretano expuesto a la intemperie.

UTILIDAD

- Edificios industriales y comerciales
- Galpones para almacenamiento
- Galpones para animales
- Proyectos agrícolas
- Viviendas
- Hospitales

COLORES

Variedad de colores para la capa superior



Thermo
Spray

✓ el más
económico
del mercado



ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA S.A
Ventas y proyectos: Av. Lurigancho 1245 - Zúrate
Tlf. 459 6012 / 458 9281 / Fax. 459 5325
E-mail: calaminon@calaminon.com
calaminon.com

