

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



**LINEAMIENTOS DE DESARROLLO PARA EL DISTRITO DE
CERRO AZUL**

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JULIO CESAR TRUJILLO MINAYA

Lima- Perú

2009

© 2009, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados
**“El autor autoriza a la UNI a reproducir el informe en su totalidad o en parte,
con fines estrictamente académicos.”**

Julio César Trujillo Minaya
ingjuliotrujillo@gmail.com
988867705

DEDICATORIA

Dedico el presente informe de suficiencia a los seres que más amo en este mundo, mis padres, Carmen y Samuel, por ser la fuente de inspiración y motivación para superarme cada día más y sobre todo por ser mi sostén en situaciones adversas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por guiarme en el camino de la búsqueda del conocimiento; a mis asesores Carlos Barzola y Julio Usaqui, que estuvieron en todo momento brindando el apoyo que demanda el trabajo culminado; y a mis compañeros del grupo Cerro Azul, por su actitud, compañerismo y comprensión, en los momentos mas intensos del curso.

INDICE

RESUMEN	04
LISTA DE CUADROS	06
LISTA DE FIGURAS	07
INTRODUCCION	09
CAPÍTULO I: ANÁLISIS BÁSICO FÍSICO-SOCIAL	
1.1 El medio físico natural	10
1.1.1 Ubicación y ámbito de estudio	10
1.1.2 Aspectos geológicos y geomorfológicos	11
1.1.3 Aspecto hidrológico	12
1.1.4 Aspecto climatológico	15
1.1.5 Potencial de recursos y deterioro ambiental	15
1.1.6 Identificación de amenazas naturales	16
1.2 La población	19
1.2.1 Aspectos demográficos	19
1.2.2 Aspectos de salud y educación	22
1.2.3 Aspectos económicos y de empleo	24
1.2.4 Aspectos socio-culturales	28
1.3 Distribución de la población	28
1.3.1 Densidades poblacionales	28
1.3.2 Escala de conglomerados rurales y urbanos	28
CAPÍTULO II: ESTADO ACTUAL DEL DESARROLLO Y DEL ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL	
2.1 Ocupación del territorio	30
2.1.1 Análisis de influencia gravitacional	30

2.1.2	Uso de suelos y densidades de uso de suelos	32
2.1.3	Diagrama de la red vial	33
2.2	Estructura Productiva	34
2.2.1	Actividad económica por sector	34
2.2.2	Actividad económica básica y motriz	35
2.3	Infraestructura y redes de servicio	36
2.3.1	Líneas Vitales	36
2.3.2	Equipamiento social y productivo	44
2.3.3	Redes de servicio	44
2.4	Nivel de vida alcanzado	48
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO SECTORIAL		
3.1	Diagnóstico de la situación actual de desarrollo y del sector	51
3.2	Definición del problema y sus causas	53
3.3	Análisis de actores sociales	54
CAPÍTULO IV: IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE DESARROLLO A NIVEL DEL SECTOR		
4.1	Identificación	56
4.1.1	Objetivo del Sistema de Tratamiento de aguas residuales	56
4.1.2	Alternativas de solución	56
4.2	Formulación preliminar	59
4.2.1	Análisis de la demanda	61
4.2.2	Análisis de la oferta	61
4.2.3	Balance oferta – demanda	62
4.2.4	Costos del Proyecto	63

4.3	Evaluación preliminar	67
4.3.1	Evaluación social	68
4.3.2	Análisis de sensibilidad	72
4.3.3	Análisis de sostenibilidad	74
4.3.4	Análisis de impacto ambiental	75
4.3.5	Marco lógico del proyecto seleccionado	77
	CONCLUSIONES	78
	RECOMENDACIONES	80
	BIBLIOGRAFIA	81
	ANEXOS	82

RESUMEN

El presente informe de suficiencia tiene por finalidad la formulación de un Proyecto a nivel de perfil, para tal fin se ha tomado como lugar de estudio al distrito de Cerro Azul, que pertenece a la provincia de Cañete, departamento de Lima, y está ubicado a 132 km. al sur de Lima.

En el Capítulo N°1 se describe al medio físico y a la población del distrito, en el mismo, se precisa su extensión territorial que es de 10,508 hectáreas, limita con el Océano Pacífico, su clima es subtropical-árido, con temperatura media anual que oscila entre 16 a 24°C. La población censada en el año 2007, fue de 6,893 habitantes, tiene una tasa de crecimiento poblacional del 2.14% anual, y está conformada principalmente por jóvenes, caso típico de un país en vías de desarrollo. Entre las actividades económicas que realizan destacan: el comercio, la construcción, el producto del turismo; la agricultura, la pesca y la ganadería como actividades primarias.

En el Capítulo N°2, se hace precisiones sobre el estudio del desarrollo actual y el acondicionamiento de su territorio. Se puntualiza que el nivel de desarrollo de todo su territorio es diferenciado, según la zona que se encuentre. La población que pertenece a la zona urbana, cuenta con más servicios como saneamiento, salud, educación, transporte, y los empleos ofertados; tienen más beneficios y mejores salarios; en cambio, la población que pertenece a las zonas rurales; no cuentan con los servicios para cubrir con las necesidades básicas (agua, desagüe, luz eléctrica), el recojo de residuos sólidos no es periódico, el servicio de transporte sin paraderos definidos y horarios corridos de atención, el servicio de salud es limitado, reducido servicio educativo para nivel Primaria y Secundaria, y los empleos ofertados son escasos. En conclusión, la tercera parte de la población del distrito, sufre de una pobreza monetaria, y esto se debe a la falta de oportunidades laborales y generación de actividades económicas para el desarrollo del distrito, adicionalmente este indicador de pobreza es consecuencia del bajo nivel educativo que cuentan los pobladores.

También podemos resaltar que el 46% de la población no satisfacen al menos una necesidad básica, como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, etc.; y con dos o más necesidades básicas insatisfechas llegamos a un 15% de la población. Respecto a las viviendas, podemos concluir que el 50% de las viviendas son construidas en forma inadecuada, las razones de esta situación es por la falta de recursos económicos de los pobladores y de orientación técnica; viviendas con hacinamiento tenemos un 33%, estos dos indicadores convierten al distrito en un lugar más vulnerable ante un eventual movimiento sísmico o tsunami.

En el Capítulo N°3, desarrollamos el diagnóstico de la situación actual de un sector en particular, y para esta parte hemos elegido el servicio de tratamiento de aguas residuales, en el mismo, hemos definido como problema principal, a la contaminación ambiental, por verter el agua residual al mar, y esto trae como consecuencia enfermedades infectocontagiosas y esto, a su vez, gastos en tratamiento y por consiguiente disminución de la calidad de vida del poblador; para evitar esta situación hemos analizado las causas y se concluye que la actual planta sólo tiene una laguna primaria, y por tanto, no hay un adecuado mantenimiento, además, el talud de la laguna tiene fallas estructurales, y todo ello, es a causa de que el proyecto inicial no contempló las obras de acondicionamiento, y el presupuesto destinado, sólo alcanzó para construir una sola laguna.

Finalmente en el Capítulo N°4, identificamos el proyecto que cubre los objetivos de mantener el servicio de tratamiento a las aguas residuales, esta formulación se basa en las normas de diseño del RNE, en la OS.80, OS.90 y OS.100; y para lograr que este proyecto sea viable en lo técnico y económico, según la normativa del sistema nacional de inversión pública (SNIP), hemos tomado en cuenta una serie de anexos y normas que guían la realización de los estudios de formulación y evaluación, teniendo como parámetros, la evaluación social, el análisis de sensibilidad, análisis de sostenibilidad; y finalmente, se identifica los impactos ambientales y potenciales, durante la etapa de ejecución y operación del proyecto.

LISTA DE CUADROS

- CUADRO N° 1.1 Característica técnicas de los pozos
- CUADRO N° 1.2 Características de manantial
- CUADRO N° 1.3 Probabilidad de Sismos
- CUADRO N° 1.4 Capacidad Portante en zona Sísmica
- CUADRO N° 1.5 Población por sexo e Índice de Masculinidad, Provincia y Distrito
- CUADRO N° 1.6 Tasa de Natalidad
- CUADRO N° 1.7 Índice de desnutrición
- CUADRO N° 1.8 Diez primeras causas de morbilidad
- CUADRO N° 1.9 PEA Ocupada y Desocupada
- CUADRO N° 1.10 PEA ocupada por actividades económicas
- CUADRO N° 1.11 Población según religión que profesa
- CUADRO N° 1.12 Distribución de la población por zonas
- CUADRO N° 2.1 Extensión del territorio de Cerro Azul
- CUADRO N° 2.2 Cálculo de la Distancia de influencia gravitacional
- CUADRO N° 2.3 Densidad de uso de suelo por tipo de zona
- CUADRO N° 2.4 Uso del Suelo – Distrito Cerro Azul
- CUADRO N° 2.5: Viviendas con alumbrado eléctrico por centro poblado
- CUADRO N° 2.6: Ubicación de Piletas Públicas – Distrito Cerro Azul
- CUADRO N° 2.7 Niveles de Pobreza distrito Cerro Azul
- CUADRO N° 3.1 Resultados de Análisis Físico-Químico
- CUADRO N° 4.1 Tipos de procesos de tratamiento de aguas residuales
- CUADRO N° 4.2 Población Demandante

CUADRO N° 4.3 Oferta de servicio

CUADRO N° 4.4 Costo de operación y mantenimiento Sin proyecto

CUADRO N° 4.5 Costo Total Inversión

CUADRO N° 4.6 Costo de Operación y mantenimiento con proyecto

CUADRO N° 4.7 Costo Incremental Per cápita

CUADRO N° 4.8 Incidencia de Costos por Componentes en Saneamiento básico

CUADRO N° 4.9 Factor de corrección por componentes

CUADRO N° 4.10 Factor de Corrección para Obras de Saneamiento

CUADRO N° 4.11 Cálculo del VAC Social

CUADRO N° 4.12 Matriz Causa-efecto (parte 1)

CUADRO N° 4.13 Matriz Causa-efecto (parte 2)

CUADRO N° 4.14 Marco Lógico del Proyecto seleccionado

LISTA DE FIGURAS

GRÁFICO N°1.1 Mapa Político Provincia de Cañete

GRÁFICO N° 1.2 Estratigrafía de los Cuadrángulos de Mala, Lunahuana, Tupe, Conayca, Chincha, Tantara Y Castrovirreyna.

GRÁFICO N° 1.3 Vista Superior Batimetría

GRÁFICO N° 1.4 Vista 3D Batimetría

GRÁFICO N° 1.5 Mapa de Peligro por Sismo – Año 2002

GRÁFICO N° 1.6 Mapa de Peligro por Tsunami – Año 2002

GRÁFICO N° 1.7 Distrito vs % Población

GRÁFICO N° 1.8 Árbol de Edades Distrito Cerro Azul

GRÁFICO N° 1.9 Porcentaje de Nivel Educativo Distrito Cerro Azul

GRÁFICO N° 1.10 Árbol de la Pea Ocupada, Desocupada, No Pea, Según Sexo

GRÁFICO N° 2.1 Límite de Influencia del Distrito de Cerro Azul

GRÁFICO N° 2.2 Ubicación del botadero

GRÁFICO N° 3.1 Nivel de colmatación de la laguna de estabilización

GRÁFICO N° 3.2 Árbol Problema – Causas

GRÁFICO N° 3.3 Árbol Problema – Efecto

GRÁFICO N° 4.1 Balance Oferta-Demanda

GRÁFICO N° 4.2 Análisis de sensibilidad respecto al costo de inversión

GRÁFICO N° 4.3 Análisis de sensibilidad respecto al costo de O. y M.

GRÁFICO N° 4.4 Análisis de sensibilidad respecto a la población beneficiaria

INTRODUCCION

El uso de las lagunas de estabilización inició por los años 1950, cuando el crecimiento de las ciudades fue incontenible y, la pujante industrialización deterioraba los cuerpos receptores del agua, creando problemas epidemiológicos, ecológicos y de reuso de aguas. Por ello, se vio la necesidad de depurar o tratar las aguas residuales. Al comienzo, los técnicos e ingenieros encargados de proyectar y construir las primeras instalaciones, para la depuración de aguas residuales, utilizaron al máximo, la tecnología que se había desarrollado para la producción de agua potable. El proceso convencional empleado consistió en la clarificación y desinfección del agua; hasta que hubo un interés por utilizar las lagunas como reactores naturales para la estabilización de aguas residuales. A los primeros ingenieros y científicos les pareció imposible que en una estructura tan simple, se estuvieran llevando procesos de depuración tan eficientes, y es que en las lagunas de estabilización, su simpleza contrasta con la complejidad de los procesos de depuración.

Al año 1993 se construyeron más de 3,000 lagunas de estabilización en América Latina y el Caribe, y esto, debido a su alta eficiencia en la depuración de DBO, y bajos costos de construcción y operación. Estas razones son incuestionables para que, en los países en desarrollo como el nuestro, se utilice a plenitud este sistema, en resguardo a los intereses comunitarios económicos y sociales de los pueblos, asimismo, por la preservación de la salud pública y la ecología del medio ambiente.

Actualmente, en el distrito de Cerro Azul contamos con una laguna primaria que logra óptimos niveles de remoción de DBO, sin embargo su alto nivel de colmatación, pelagra la sostenibilidad del servicio actual, es por ello que en este informe de suficiencia, se plantea formular un proyecto a nivel de perfil, que tenga como objetivo el mejoramiento y ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales mencionadas.

CAPITULO I: ANÁLISIS BÁSICO FÍSICO-SOCIAL

CAPITULO I

ANALISIS BASICO FISICO-SOCIAL

1.1 EL MEDIO FISICO NATURAL

1.1.1 UBICACIÓN Y AMBITO DE ESTUDIO

El distrito de Cerro Azul se ubica en la provincia de Cañete, departamento de Lima, fue creado el 3 de Julio del año 1921, y está ubicado a 132 km. al sur de Lima. Sus coordenadas geográficas son: 13°02'21" latitud sur y 76°29'21" longitud occidental, con una altitud que varía desde los 6 m.s.n.m. hasta los 120 m.s.n.m. aproximadamente (Cerro La Antena).

La Delimitación Política:

- Por el Norte : Con el Distrito de Asia.
- Por el Sur : Con el Distrito de San Luis.
- Por el Este : Con el Distrito de Quilmaná.
- Por el Oeste : Con el Océano Pacífico.

GRAFICO N°1.1 Mapa Político Provincia de Cañete



Fuente: Municipalidad Provincial Cañete

1.1.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

GEOMORFOLOGIA

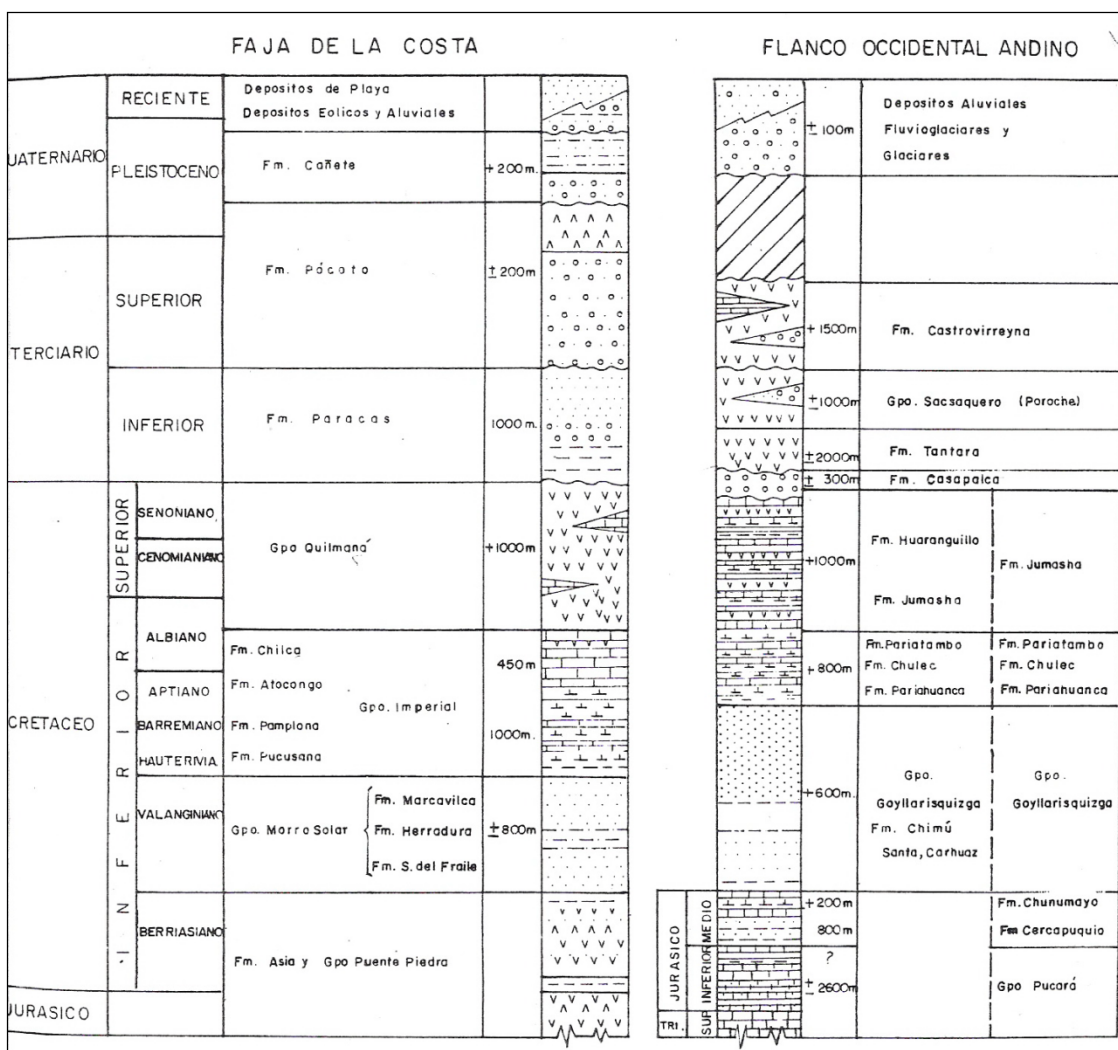
El área de estudio forma parte de la región de la Costa y la Sierra Central del Perú y comprende, respectivamente, dos grandes unidades geográficas contiguas: la Región Costanera y la Región de la Cordillera Occidental de los Andes; ambas están relacionadas y a su vez disectadas por importantes valles transversales. Estas unidades muestran fuertes contrastes topográficos y climáticos.

GEOLOGIA

Del gráfico N°1.2 podemos estudiar las siguientes zonas estratigráficas:

No hay mayor presencia del grupo Morro Solar; la formación Cañete, tiene presencia en el Cerro Candela, y al sureste de San Vicente de Cañete; los depósitos Aluviales, encontramos en las pampas costaneras de la región estudiada. Están representados por los conos de deyección de los ríos Chincha, Cañete, Pocoto, Mala, Omas y Chilca: así como también, por los depósitos aluvionales de las quebradas que desembocan a las pampas costaneras; depósitos marinos, en el borde litoral del área en estudio existen numerosas playas en las que se observa pequeñas terrazas escalonadas que alcanzan hasta 8 m. sobre el nivel medio del mar; depósitos eólicos, en las pampas y cerros bajos próximos a la costa los depósitos eólicos forman en algunos casos una cubierta de grosor variable y en otros casos constituyen médanos del tipo barjana.

GRAFICO N° 1.2 Estratigrafía de los Cuadrángulos de Mala, Lunahuana, Tupe, Conayca, Chinchá, Tantara Y Castrovirreyña.



Fuente: Boletín N° 55, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - Ingemmet

1.1.3 ASPECTO HIDROLÓGICO

En el distrito de Cerro Azul, contamos con el río Cañete, con aguas subterráneas y con acceso al mar peruano.

CUENCA DEL RÍO DE CAÑETE

Su extensión aproximada es de 6,192 km², siendo su longitud: 230 km, presenta una pendiente de 2%, sin embargo, existen sectores con pendiente más pronunciada, especialmente en la parte alta, llega hasta

8%, en el tramo comprendido entre la localidad de Huantaya y la desembocadura del río Alis.

Es alimentada por una serie de lagunas ubicadas a 4,600 msnm. En su recorrido recibe el aporte de numerosos afluentes, entre los cuales se encuentran: por la margen derecha, los ríos Miraflores y Yauyos, las quebradas Huantaya y Aucampi; por la margen izquierda, los ríos Tomas, Laraos, Caca y las quebradas de Tinco, Paiupas y Tupe.

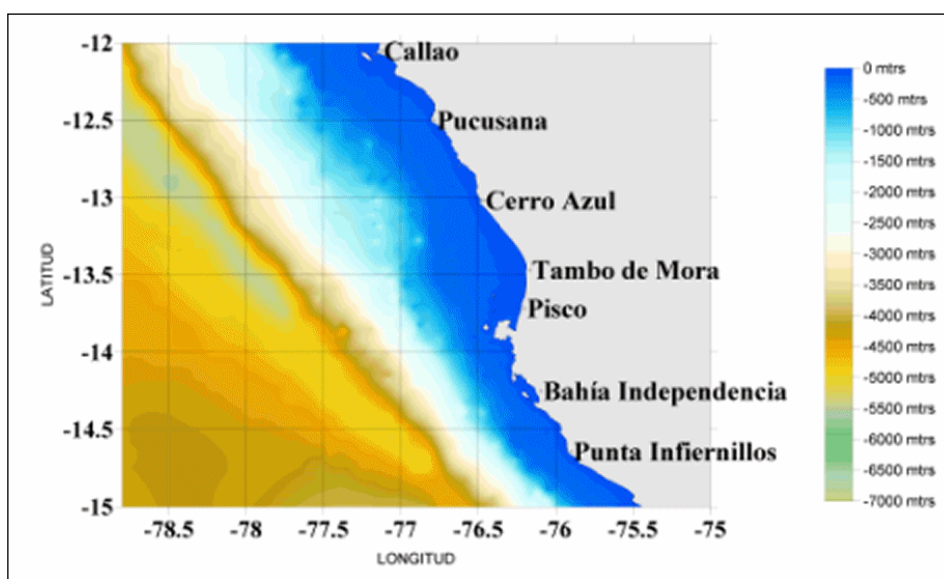
Actualmente se utiliza con fines Hidroeléctricos, para beneficiar la agricultura y la pesca extractiva.

MAR PERUANO

El relieve submarino presenta 3 partes:

- Zócalo Continental (hasta 200 m de prof.; desarrolla plancton – Mayor radiación solar)
- Talud Continental (declive brusco hasta 4000 m de prof.)
- Fosas marinas (abertura profunda – fondo del relieve marino – Max. Profundidad frente a Lima 6768 m)

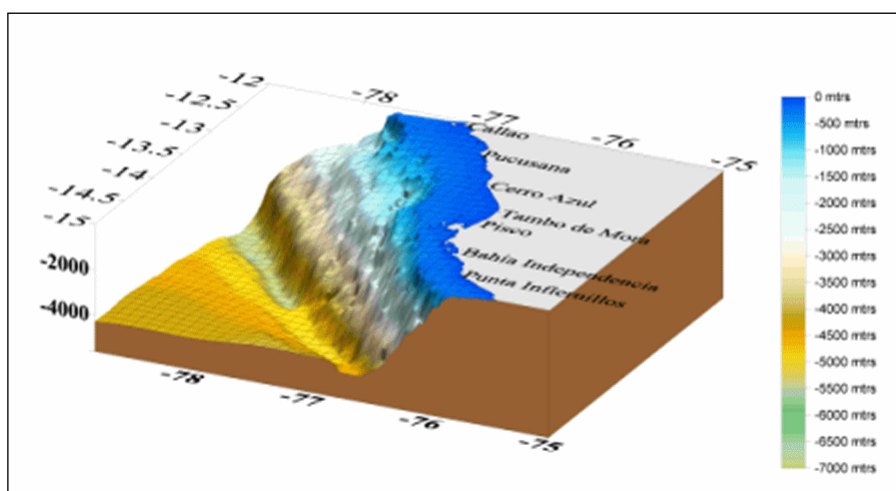
GRAFICO N° 1.3 Vista Superior Batimetría



Fuente: Imarpe / UPRSIG

Del gráfico N° 1.3 y N° 1.4 podemos observar que a una distancia de 30 millas (55.5 km = 0.5° Latitud) del litoral frente al distrito de Cerro Azul, distancia promedio de la pesca artesanal, nos encontramos aproximadamente a una profundidad de 200 metros, y es ahí que nuestro mar es más rico en diversidades marinas consecuencia de la abundancia del plancton.

GRÁFICO N° 1.4 - Vista 3D Batimetría



Fuente: Imarpe / UPRSIG

AGUAS SUBTERRÁNEA

La actualización del inventario de fuentes de agua se ha efectuado sobre la base de estudios realizados por el INRENA en el 2001.

CUADRO N° 1.1 Característica técnicas de los pozos

Nº	Nº Inv. IRHS	Nombre	Sector	Cota (msnm)	Perforación			Motor	Niveles de Agua y Caudal			Q (l/s)	CE	Uso	Coordenadas UTM	
					Tipo	Prof. (m)	Diam. (m)		N.E.						Este	Norte
									Prof. (m)	P.R.	Cota (msnm)					
1	2	Dionisio Calahua Alcalá	Cerro Colorado	22.44	T.A		1.500		0.00	0.00	22.44			ABANDONADO	338,884	8,563,288
2	24	Granja San Fernando	Ihuanco	37.9	T.A	10.0	1.300	CS	7.13	0.54	31.31	5	0.96	P		

IRHS: Inventario de Recursos Hídricos Subterráneos
msnm: metros sobre el nivel del mar
m: metros
CE: Conductividad Eléctrica (mmhos/cm)

Prof: Profundidad
Diam: Diámetro
N.E: Nivel Estático
P.R: Punta de referencia

C.S: Centrífuga de succión
D: Doméstico
P: pecuario

Q: Caudal
l/s: litros por segundos

Fuente: Inventario de recursos hídricos subterráneos

Elaboración propia

CUADRO N° 1.2 Características de manantial

Ubicación	Nombre	Cota msnm	Aforo m/s	C	Tipo de escurrimiento	T.E	T.A	Usos	Ocurren.	P	Observ.
Qda. San Juan de Ihuanco	M-1	40**	5	S	Roca Volcánica	Fisurado	Desague	Comercial	Localizado	Desconocido	Pierde agua hacia la acequia

C: Captación
 T: Terreno en que aflora
 P: Propietario
 T.A Tipo de afloramiento
 Ocurren: Ocurrencia
 Observ: Observaciones
 S: Existe obra de captación
 **: Cota aproximada

Fuente: Inventario de recursos hídricos subterráneos

Elaboración propia

1.1.4 ASPECTO CLIMATOLÓGICO

El clima es subtropical-árido. Se caracteriza por ser templado cálido con excesiva humedad atmosférica (con un 85% de humedad relativa), pero sin lluvias regulares. Durante el invierno hay cierta nubosidad que provoca precipitaciones escasas, conocidas como garúas, éstas caen con mayor intensidad en las colinas.

La temperatura media anual oscila entre los 16.3°C a 24°C, en los meses de verano a similitud de lo que ocurre en la costa peruana la temperatura sube ostensiblemente, oscilando entre los 25°C a 30°C.

1.1.5 POTENCIAL DE RECURSOS

En nuestra investigación hemos identificado los siguientes polos de desarrollo:

TURISMO

Por sus límites con el mar, y el clima subtropical-árido, el distrito posee un potencial turístico a impulsar y con este polo lograr el desarrollo de la población a través de actividades económicas relacionadas al Comercio como la hotelería, gastronomía, deportes, y otros.

Asimismo, la zona arqueológica El Huarco, ubicada en el entorno urbano, representa también un fuerte potencial turístico, sin embargo, los lugares que conforman la zona arqueológica carecen de acondicionamiento para su visita y recorrido de su entorno, por otro lado no cuenta con servicios básicos e infraestructura que garanticen la seguridad y comodidad de los visitantes.

PESCA

Constituye una de las actividades económicas que impulsa a gran sector de la población del distrito de Cerro Azul, sin embargo este polo, necesita de una infraestructura apropiada como la ejecución de un desembarcadero, además del apoyo de la Capitanía para ordenar la actividad pesquera artesanal e industrial.

AGROPECUARIA

Es una actividad primaria, abastece de productos básicos a las zonas urbanas; y mantiene con trabajos temporales a los pobladores de la zona rural. Para impulsar este polo de desarrollo se necesita formar un mercado, a través de un centro de acopio, de tal manera que los productores logren las transacciones comerciales con los consumidores tanto locales como de otros distritos vecinos, e inclusive consumidores de la capital.

1.1.6 IDENTIFICACION DE AMENAZAS NATURALES

Tomando en consideración todos los fenómenos naturales que puedan ocurrir en esta zona, se ha considerado como los más importantes los sismos y tsunamis.

SISMOS

Toda la provincia de Cañete se encuentra asociada al proceso de subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Continental y aproximadamente el 70% de los epicentros se han producido en el mar. Según estudios realizados la probabilidad de sismos en la zona de estudio, esta dado por el cuadro N° 1.3.

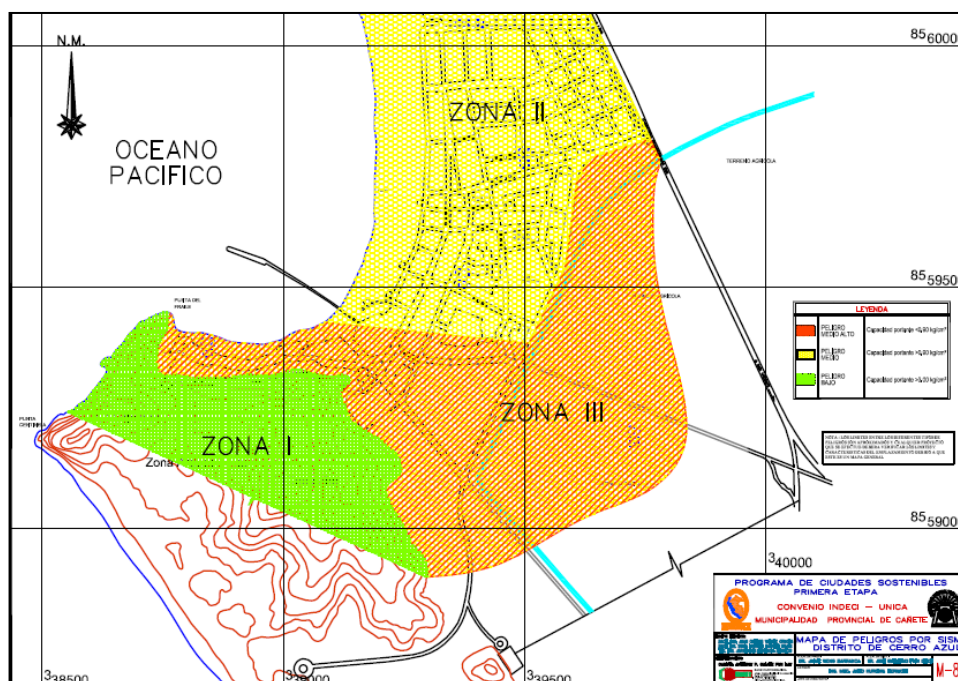
CUADRO N° 1.3 Probabilidad de Sismos

MAGNITUD (Ritcher)	PERIODO (Años)	PROB (%)
8	20	71
	50	95
	100	99
8,4	20	58
	50	88
	100	97
8,6	20	48
	50	80
	100	96

Fuente: CISMID, III Curso Internacional sobre Microzonificación.

Estudios realizados en el año 2002, por el Programa de Ciudades sostenibles del INDECI, bajo el asesoramiento del Dr. Julio Kuroiwa Horiuchi, en varios distritos de la provincia de Cañete han concluido en el siguiente Mapa:

GRAFICO N°1.5 Mapa de Peligro por Sismo – Año 2002



Fuente: Programa de Ciudades Sostenibles - INDECI

CUADRO N°1.4 Capacidad Portante en zona Sísmica

Ubicación	Peligro	Capacidad Portante
ZONA I	Bajo	> 3.0 kg/cm ²
ZONA II	Medio	> 0.90 kg/cm ²
ZONA III	Medio Alto	< 0.90 kg/cm ²

Fuente: Programa de Ciudades Sostenibles – INDECI

Elaboración Propia

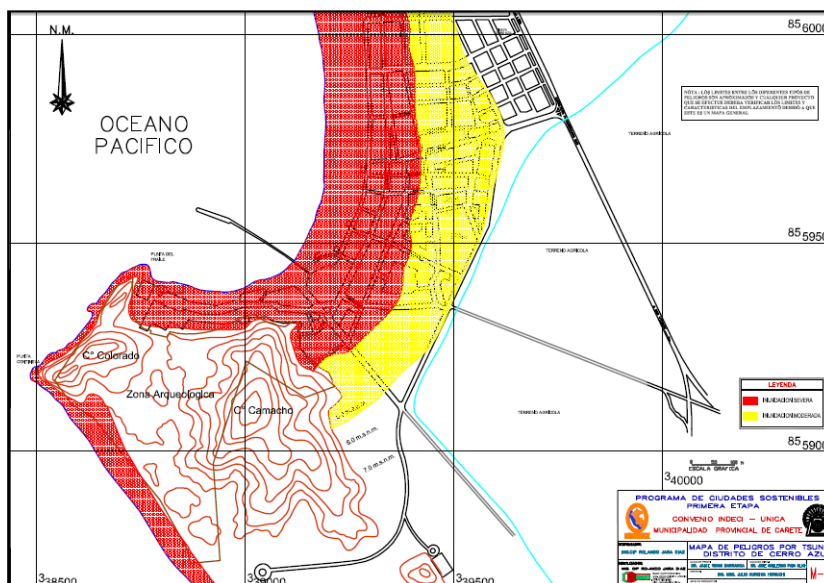
En el gráfico N° 1.5, se puede apreciar que la ciudad de Cerro Azul, se ha asentado sobre un suelo de baja capacidad portante sobre todo en las zonas II y III, esta situación los hace más vulnerable si se materializa el riesgo sísmico. Otro punto que acrecienta esta la vulnerabilidad de las viviendas es la autoconstrucción de viviendas sin una orientación técnica adecuada.

TSUNAMIS

Fenómeno marino que consiste en un tren de ondas que llegan a las costas con alturas de olas hasta de 30 m; Se le asocia a los sismos por su acción demoledora. En las zonas costeras se han producido después de 10 a 30 minutos de ocurrido el sismo. Los últimos más severos datan de los años: 1940 y 1966.

Del gráfico N° 1.6 podemos diferenciar dos zonas, la primera que se encuentra más cercana al mar, es la que soportaría una inundación severa, y la zona que continúa soportaría una inundación moderada.

GRAFICO N°1.6 Mapa de Peligro por Tsunami – Año 2002



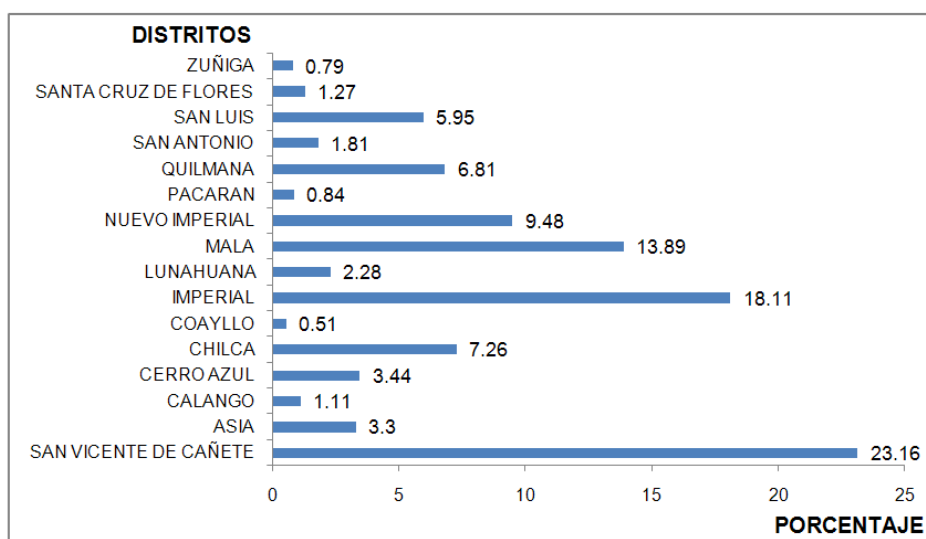
Fuente: Programa de Ciudades Sostenibles - INDECI

1.2 LA POBLACION

1.2.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Según el Censo del 2007, el distrito de Cerro cuenta con 6,893 habitantes, los mismos que representan el 3.44% de la población total de la provincia de Cañete.

GRAFICO N° 1.7 Distrito vs % Población



Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

Elaboración propia

COMPOSICION DE LA POBLACION POR EDADES

Las cifras censales del 2007, revelan que la población más representativa se encuentra entre 15 a 19 años de edad, que son 707 personas y representan el 10.2%, seguido de personas de 5 a 9 años de edad, representa el 10 % (Ver gráfico N° 1.8)

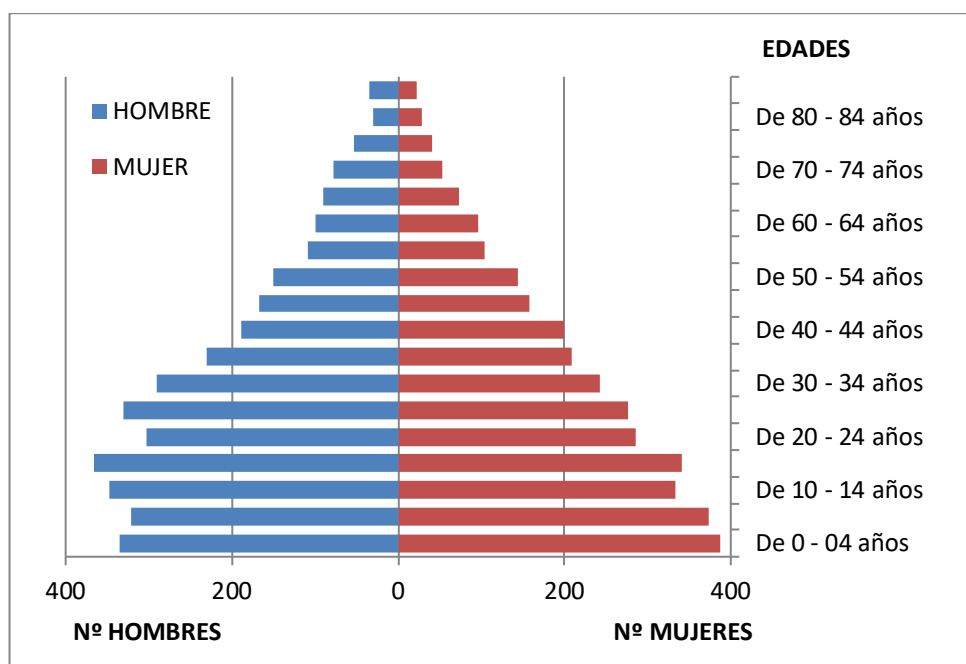
COMPOSICION DE LA POBLACION POR SEXO

Las cifras censales del año 2007, revelan que la población masculina de Cerro Azul es de 3,525 personas y representa el 51.14% de la población censada. La población femenina es de 3,368, es decir el 48.86%, lo cual indica que el distrito de Cerro Azul mantiene un equilibrio entre hombres y mujeres. (Ver cuadro N° 1.8).

ESPERANZA DE VIDA

El aumento del indicador de esperanza de vida al nacer, sugiere una mejoría de las condiciones de vida y salud de la población. En los últimos veinte años, el Perú ha experimentado un aumento de seis años en el promedio de vida de la población. Según el árbol de edades se estima un promedio de vida para la zona en estudio de 80 años.

GRAFICO N° 1.8 Árbol de Edades Distrito Cerro Azul



Fuente: INEI-Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda
Elaboración propia

CUADRO Nº 1.5 Población por sexo e Índice de Masculinidad, Provincia y Distrito

PROVINCIA/DISTRITO	TOTAL	POBLACIÓN				
		HOMBRES	%	MUJERES	%	INDICE DE MASCULINIDAD
Provincia CAÑETE	200662	100524	50.10	100138	49.90	100.4
CERRO AZUL	6893	3525	51.14	3368	48.86	104.7

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 :XI de población y VI de vivienda

Elaboración propia

TASA DE MORTALIDAD

La tasa bruta de mortalidad expresa la frecuencia anual de muertes que se producen en el ámbito geográfico del distrito.

$$Tasa\ de\ Mortalidad = \frac{Defunciones}{Población\ total}$$

Según los datos obtenidos en la Municipalidad Cerro Azul (Posta de Salud), tenemos:

Defunciones = 21 hab.

Población total = 6893 hab.

$$Tasa\ de\ Mortalidad = 0.30 \text{ ‰}$$

TASA DE NATALIDAD

Este indicador expresa la frecuencia anual de nacimientos vivos, en nuestro caso del Distrito de Cerro Azul.

CUADRO Nº 1.6: Tasa de Natalidad

AÑO	TOTAL	NACIDOS	INDICE (%)
2007	6893	153	2.22
2006	6491	132	2.03

Fuente: Posta de Salud Cerro Azul y Sr. De los Milagros

Elaboración Propia

TASA DE CRECIMIENTO NATURAL

La tasa de crecimiento natural se calcula de la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ crecimiento\ Natural = Tasa\ de\ Natalidad - Tasa\ de\ Mortalidad$$

$$Tasa\ de\ crecimiento\ Natural\ 2007 = 2.22 - 0.3 = 1.92\%$$

TASA INTERCENSAL DE CRECIMIENTO ANUAL

La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ crecimiento = \sqrt[n]{\frac{P_{2007}}{P_{1993}}} - 1$$

Según los datos obtenidos en los censos:

Población 2007: 6,893 hab.

Población 1993: 5,124 hab.

n = 14 años

$$Tasa\ de\ crecimiento = 2.14\%$$

1.2.2 ASPECTOS DE SALUD Y EDUCACION

DESNUTRICION INFANTIL

En cuanto a la población infantil (menor a dos años) existen estadísticas de desnutrición crónica, resumidas en el siguiente Cuadro:

CUADRO N° 1.7 Índice de desnutrición

Año	Niños con desnutrición crónica	Población infantil menor a 2 años	Índice (%)
2006	16	1067	1.50
2007	5	1133	0.44
2008	1	944	0.11

Fuente: Posta de Salud Cerro Azul y Sr. De los Milagros

Elaboración Propia

TASA DE MORBILIDAD

En el cuadro N° 1.8 se muestran las causas de morbilidad, siendo las de mayor importancia las infecciones de las vías respiratorias, y enfermedades de la cavidad bucal.

CUADRO N° 1.8 Diez primeras causas de morbilidad

ENFERMEDADES	0 - 5 MESES	6 - 11 MESES	1 - 4 AÑOS	5 - 14 AÑOS	15 - 24 AÑOS	25 - 44 AÑOS	45 - 64 AÑOS	65 A MAS	TOTAL
Infecciones de la vías respiratorias	587	393	1740	1510	534	998	471	227	6460
Enfermedad de la cavidad bucal		2	133	629	236	251	83	13	1347
Enfermedades infecciosa intestinales	14	55	227	156	54	87	51	32	676
Dermatitis y Eczema	39	45	119	107	87	163	79	33	672
Enfermedades del sistema Urinario	4	2	51	56	93	189	94	47	536
Dorsopatías	5		8	20	69	191	106	39	438
Infecciones de la piel y el tejido Sub.	2	6	62	59	27	55	27	13	251
Enfermedades del esófago, estomago			4	25	34	93	52	8	216
Micosis	12	5	30	43	31	59	17	12	209
Trastornos relac. con el embarazo				1	102	99			202

Fuente: Centro de Salud Cerro Azul

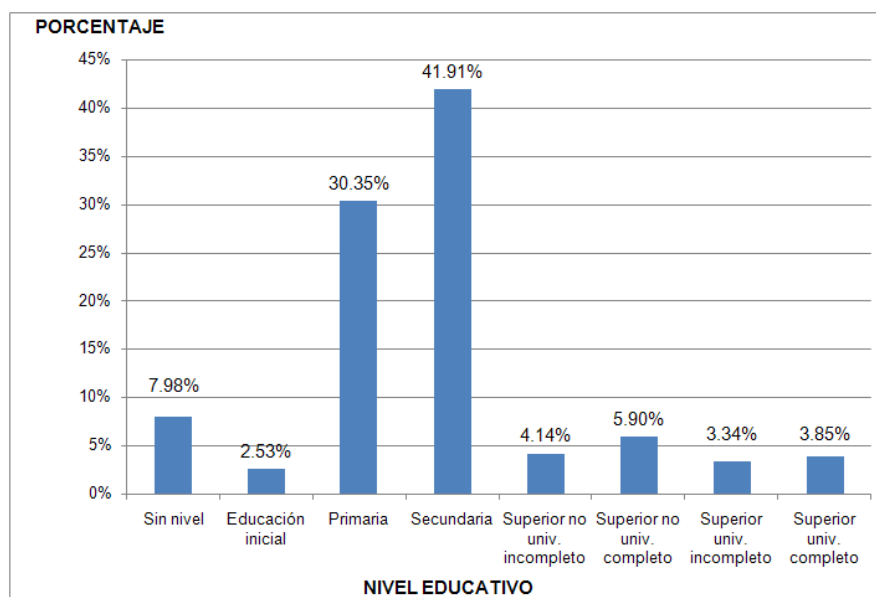
Elaboración Propia

COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN POR NIVEL DE EDUCACION

En el siguiente cuadro se indica en nivel educativo de la población del Distrito de Cerro Azul.

Del gráfico N° 1.9 podemos apreciar que el 82.77% de la población, ha realizado estudios de nivel primario y/o secundario; por tanto sólo el 27.23% de la población complementa sus estudios básicos con estudios nivel técnico y/o universitario.

GRAFICO N°1.9 Porcentaje de Nivel Educativo Distrito Cerro Azul



FUENTE : INEI - CENSOS NACIONALES 2007 : XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA
 ELABORACIÓN PROPIA

1.2.3 ASPECTOS ECONÓMICOS Y DE EMPLEO

POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA

En el presente informe se considera como Población Económicamente Activa (PEA), a aquella población que se encuentra participando en la actividad económica, ya sea teniendo un empleo o que se encuentra activamente buscando un empleo.

CUADRO N° 1.9 PEA Ocupada y Desocupada

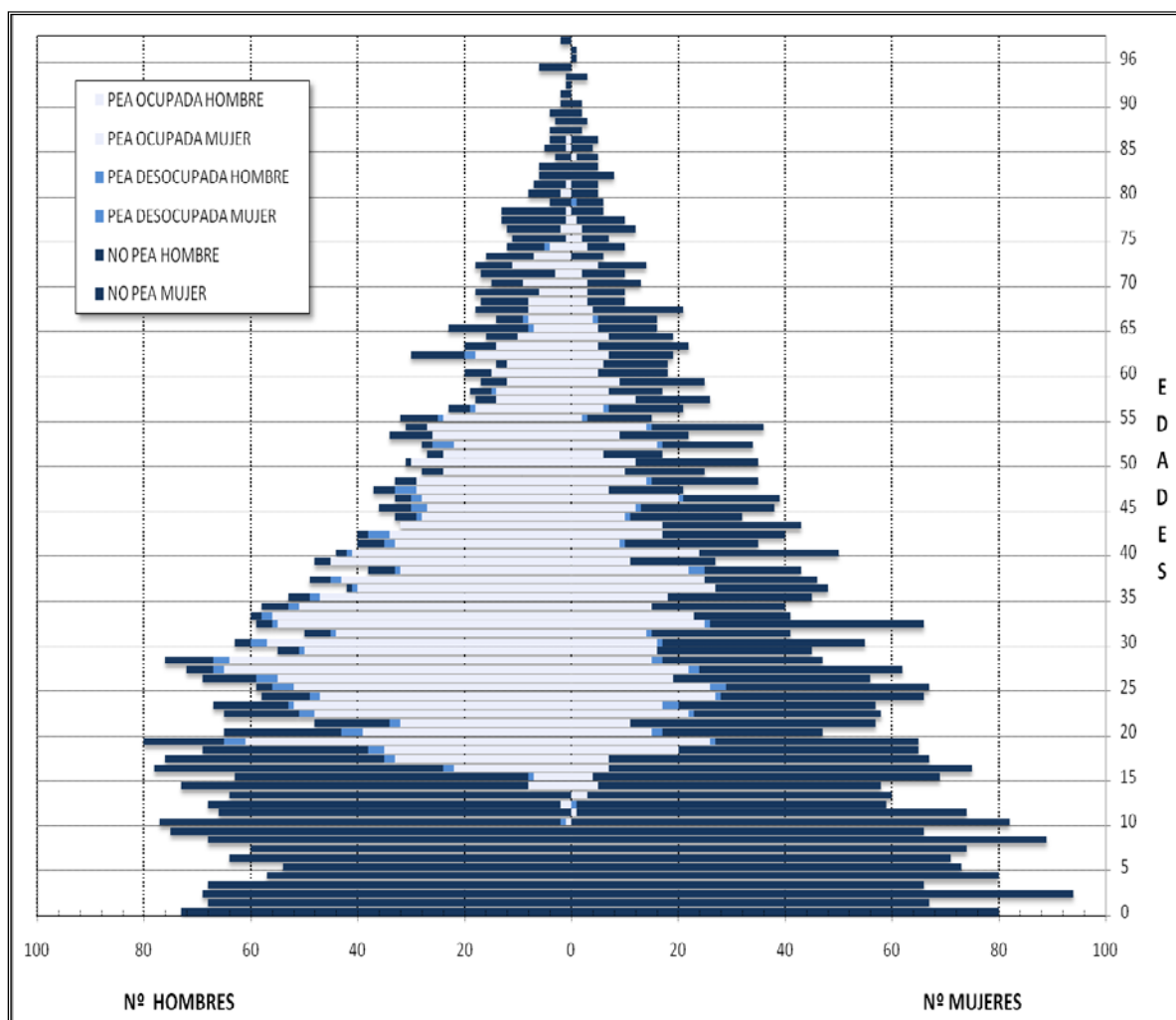
PEA	DE 5 A 9 AÑOS	DE 10 A MAS AÑOS	TOTAL	
			ABSOLUTO	%
PEA Ocupada		2,569	2,569	42.50
PEA Desocupada		116	116	1.92
No PEA	567	2,792	3,359	55.58
Total	567	5,477	6,044	100.00

NSA : 849 PERSONAS

FUENTE : INEI - CENSOS NACIONALES 2007 : XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA
 ELABORACIÓN PROPIA

En el cuadro N° 1.9, podemos observar que la población económicamente activa (PEA) ocupada asciende a 2 mil 569 personas, representando el 42.5% del total. Esto nos indica que por cada 5 personas que viven en Cerro Azul, sólo 2 trabajan; con mayor claridad se puede apreciar en el gráfico N° 1.10.

GRAFICO N° 1.10 Árbol de la Pea Ocupada, Desocupada, No Pea, Según Sexo



FUENTE : INEI - CENSOS NACIONALES 2007 : XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA

ELABORACIÓN PROPIA

PEA OCUPADA POR ACTIVIDADES ECONOMICAS

Entre las actividades más importantes destacan: la Agricultura y ganadería, con un 22.58%, la construcción con 17.44% y el comercio al por menor con 10.74%, dando estas tres actividades un 50.7%, de incidencia en la actividad económica actual (ver cuadro N° 1.10). Cabe resaltar que el comercio al por menor se traduce de la actividad turística que desarrolla este distrito.

Agrupando la PEA por el género sexual podemos observar que los hombres inciden en la actividad económica ocupada en un 70.42%, mientras que las mujeres ocupan un 29.58%.

Agrupando la PEA por zona podemos observar que la personas ubicadas en la zona urbana inciden en la actividad económica ocupada en un 81.16%, mientras que las personas que viven en zonas rurales ocupan un 18.84%. Siendo en la zona urbana su principal actividad la construcción con un 15.26% y en la zona rural la agricultura con un 9.89%.

CUADRO N° 1.10 PEA ocupada por actividades económicas

ACTIVIDAD ECONOMICA	Absoluto	%	HOMBRE		MUJER		URBANA		RURAL	
			Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Agric., ganadería, caza y silvicultura	580	22.58%	450	17.52%	130	5.06%	326	12.69%	254	9.89%
Construcción	448	17.44%	442	17.21%	6	0.23%	392	15.26%	56	2.18%
Comerc., rep. veh. autom., motoc. efect. pers.	318	12.38%	143	5.57%	175	6.81%	284	11.05%	34	1.32%
Admin.pub. y defensa; p. segur.soc afili	174	6.77%	87	3.39%	87	3.39%	166	6.46%	8	0.31%
Trans., almac. y comunicaciones	161	6.27%	157	6.11%	4	0.16%	142	5.53%	19	0.74%
Pesca	156	6.07%	154	5.99%	2	0.08%	152	5.92%	4	0.16%
Hoteles y restaurantes	153	5.96%	46	1.79%	107	4.17%	132	5.14%	21	0.82%
Activid.inmobil., empres. y alquileres	132	5.14%	110	4.28%	22	0.86%	107	4.17%	25	0.97%
Industrias manufactureras	102	3.97%	82	3.19%	20	0.78%	85	3.31%	17	0.66%
Enseñanza	98	3.81%	34	1.32%	64	2.49%	85	3.31%	13	0.51%
Otras activ. serv.comun.soc y personales	89	3.46%	59	2.30%	30	1.17%	76	2.96%	13	0.51%
Hogares privados con servicio doméstico	81	3.15%	7	0.27%	74	2.88%	71	2.76%	10	0.39%
Servicios sociales y de salud	37	1.44%	14	0.54%	23	0.90%	32	1.25%	5	0.19%
Actividad económica no especificada	24	0.93%	10	0.39%	14	0.54%	21	0.82%	3	0.12%
Explotación de minas y canteras	8	0.31%	7	0.27%	1	0.04%	8	0.31%		0.00%
Suministro de electricidad, gas y agua	5	0.19%	5	0.19%		0.00%	3	0.12%	2	0.08%
Intermediación financiera	3	0.12%	2	0.08%	1	0.04%	3	0.12%		0.00%
Total	2569	100%	1809	70.42%	760	29.58%	2085	81.16%	484	18.84%

Fuente: INEI - CENSOS NACIONALES 2007: XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA
Elaboración propia

1.2.4 ASPECTOS SOCIO-CULTURALES

POBLACION SEGÚN RELIGIÓN QUE PROFESA

Del cuadro N° 1.11 se observa que la población del distrito de Cerro Azul en su mayoría profesa la religión católica, alcanzando un porcentaje del 88.34% respecto a la población que aplica.

CUADRO N° 1.11 Población según religión que profesa

RELIGION	POBLACION		Hombre		Mujer	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Católica	4574	88.34	2406	46.47	2168	41.87
Evangélica	395	7.63	202	3.90	193	3.73
Otra	143	2.76	69	1.33	74	1.43
Ninguna	66	1.27	49	0.95	17	0.33
Total	5178	100.00	2726	52.65	2452	47.35

NSA: 1,715 personas

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

Elaboración Propia

1.3 DISTRIBUCION DE LA POBLACION

1.3.1 DENSIDADES POBLACIONALES

En el casco urbano llegamos a 238 habitantes por hectárea, y en la zona rural llegamos a 27 habitantes por hectárea. La densidad rural es baja y sigue bajando debido al fenómeno del éxodo rural.

1.3.2 ESCALA DE CONGLOMERADOS RURALES Y URBANOS

En el cuadro la población del distrito de Cerro Azul se concentra básicamente en la zona urbana, representando el 80.14% de la población total; y en el caso de la población rural, está concentrada básicamente en los centros poblados de Bellavista, Puente Tabla, San Juan de Ihuanco, los cuáles en conjunto representan un 19.86%

CUADRO N° 1.12 Distribución de la población por zonas

CENTRO POBLADO	URBANO		RURAL		TOTAL
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	
Casco Urbano	4287	100.00%			4287
Bellavista			276	100.00%	276
Señor de los Milagros	533	100.00%			533
Casa Blanca	638	100.00%			638
Otros Centros Poblados	66	5.69%	1093	94.31%	1159
TOTAL	5524	80.14%	1369	19.86%	6893

Fuente: Censo INEI 2007

Elaboración propia

CAPITULO II: ESTADO ACTUAL DEL DESARROLLO Y DEL ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

CAPITULO II

2.1 OCUPACIÓN DEL TERRITORIO

El distrito de Cerro Azul tiene una superficie de 10,508 hectáreas, cuya estructura comprende lo siguiente:

CUADRO Nº 2.1 Extensión del territorio de Cerro Azul

Tipo	Área	Porcentaje
Terrenos agrícolas	1208 has	11.5%
Terrenos con potencial agrícola	392 has	3.7%
Terrenos eriazos	7710 has	73.4%
Zona monumental arqueológica	45 has	0.4%
Poblados Urbanos	100 has	1.0%
Uso de granjas	100 has	1.0%
Terrenos ribereños al mar	953 has	9.1%
TOTAL	10508 has	100.0%

Fuente: Municipalidad Distrital de Cerro Azul
Elaboración Propia

2.1.1 ANÁLISIS DE INFLUENCIA GRAVITACIONAL

El análisis de fuerza centrípeta local se realiza con la finalidad de determinar el ámbito de influencia del distrito y la influencia de los distritos limítrofes.

Aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{M}{x^2} = \frac{m}{(d-x)^2} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

M = Población de Cerro Azul

m = Población de distrito limítrofe

x,d = Distancia en horas

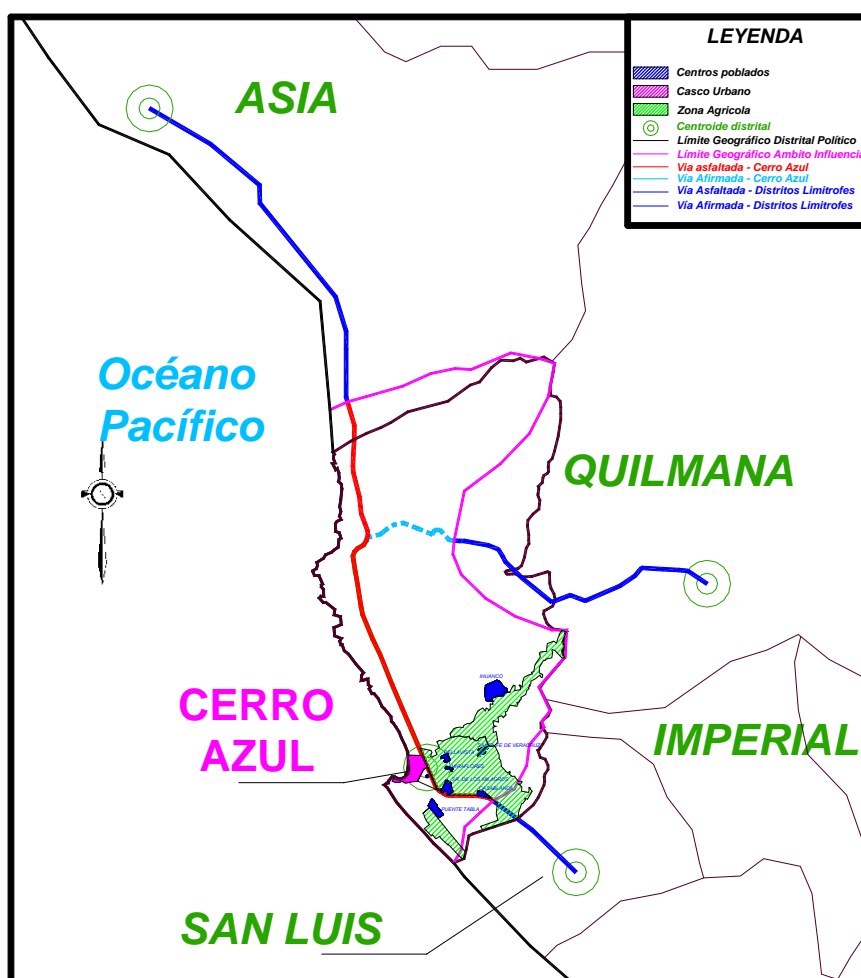
CUADRO N° 2.2 Cálculo de la Distancia de influencia gravitacional

Distrito vecino	Población al 2007	Distancia tramo asfaltado (km)	Tiempo (h)	Tiempo Influencia gravitacional (h)	Distancia Influencia gravitacional (km)
Asia	6,618	42.4	0.70	0.3	21.4
Quilmaná	13,663	35.4	0.93	0.4	27.0
San Luis	11,940	10.7	0.20	0.1	4.6

FUENTE: INEI - CENSOS NACIONALES 2007: XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA

Elaboración Propia

GRÁFICO N° 2.1 Límite de Influencia del Distrito de Cerro Azul



Fuente: Municipalidad Cerro Azul – Red Vial del MTC

Elaboración Propia

Del gráfico N° 2.1, podemos concluir que la fuerza centrípeta del Distrito de San Luis y de Quilmaná influye sobre el territorio de Cerro Azul, una de las razones es porque la población de Quilmaná y San Luis duplican la población de Cerro Azul.

Los centros poblados cercanos al límite sur tienden a comercializar con el Distrito de San Luis; por ejemplo en el Centro poblado de Casablanca, algunos agricultores y ganaderos realizan transacciones comerciales con los pobladores de San Luis.

2.1.2 USO DE SUELOS Y DENSIDADES DE USO DE SUELOS

El uso del suelo se distribuye según cuadro N° 2.4, en él, se aprecia la zonificación planteada.

La zonificación R2, corresponde a los centros poblados rurales, y la zonificación R3, R4 y R5, le corresponde al casco urbano.

Y tomando como fuente de información Censo Nacionales 2007, para la población por zona, nos resultan las siguientes densidades:

CUADRO N° 2.3 Densidad de uso de suelo por tipo de zona

Tipo de zona	Población	Zonificación	Área (ha)	Densidad (hab./ha)
Casco Urbano	4287	R3, R4, R5	18.0	238.3
Zona Rural	2606	R2	97.3	26.8

FUENTE: INEI - CENSOS NACIONALES 2007: XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA
Elaboración Propia

Del cuadro N° 2.3, podemos indicar que la densidad poblacional en los centros poblados es baja, y esto se debe al éxodo rural, que se acrecienta, por la falta de servicios en la zona.

CUADRO N° 2.4 Uso del Suelo – Distrito Cerro Azul

Código	Tipo de uso	Área (Ha)
R1	Residencial de baja densidad	---
R2	Residencial de baja densidad	97.3
R3	Residencial de densidad media	1.3
R4	Residencial de densidad media	13.5
R5	Residencial de alta densidad	3.2
ZRE	Reglamentación especial	2.8
I1R	Vivienda taller	32.6
ZHR	Habilitación recreacional	480.7
ZHRVP	Habilitación recreacional de vivienda - playa	466.2
ZRPP	Recreación pública y pesca	489.6
ZRP	Recreación pública	30.8
C3	Comercio vecinal	4.0
CT	Comercio turístico	5.4
CTR	Comercio turístico recreacional	22.7
ZM	Zona monumental	50.9
ZF	Zona de forestación	442.9
I1	Industria elemental y complementaria	184.2
I2	Industria liviana	1049.2
I3	Gran Industria	185.7
	Zona deportiva	2.9
AGR	Uso agrícola y pecuario	2511.4
OU	Otros usos	1.0
	Salud	0.1
	Edificación con valor arquitectónico	1.0
	TOTAL	6079.4

FUENTE: MUNICIPALIDAD DE CERRO AZUL

Elaboración Propia

2.1.3 DIAGRAMA DE LA RED VIAL

El distrito de Cerro Azul tiene acceso a la Panamericana Sur, a través de la Red Vial N°6, la que se encuentra en plena ejecución. Sobre el distrito se tiene proyectado desarrollar un anillo vial; también tenemos las vías de tercera clase asfaltadas, que cubren el 40% del caso urbano, las demás vías cuentan con superficies empedradas o afirmadas; y como acceso a los centros poblados se cuentan con caminos tipo trocha carrozable.

2.2 ESTRUCTURA PRODUCTIVA

La actividad económica del distrito de Cerro Azul está basada en actividades primarias y sectoriales

2.2.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA POR SECTOR

Se realizan actividades relacionadas al comercio y construcción.

COMERCIO

Se desarrolla con mayor crecimiento debido a los atractivos turísticos con que cuenta el distrito; y las actividades derivadas son hotelería, gastronomía, y otros relacionados al comercio informal.

La gastronomía está hecha a base de pescados y mariscos, sin embargo podemos encontrar chicharronería, pollería, chifa, dulcería, etc.; y como todo distrito campestre resalta la calidez y sencillez de su gente. Los precios de los platos son variados y, cuyos potajes son un deleite para los paladares más exigentes, estos manjares culinarios, generalmente se encuentran en las zonas privadas, llámense playas o bungalos.

El distrito cuenta con hospedajes y hostales al alcance de todos los bolsillos, siendo los hospedajes más económicos, las viviendas que se han adecuado provisionalmente en habitaciones de arrendo que dependiendo del precio, puedan incluir servicios higiénicos privados, televisión con cable, etc. Este servicio se ubica en el antiguo pueblo de Cerro Azul, distribuidos entre la plaza de armas y la portada de Cerro Azul; y también tenemos hostales con Bungalos con 2 o 3 dormitorios para grupos de 6 a 8 personas y estos incluyen servicios de ropa de cama, baño completo, agua caliente, comedor kitchenette, cocina, refrigeradora, microondas, licuadora, olla arrocera, terraza amoblada con parrilla, etc., y estos hospedajes se ubican frente al Malecón de la rivera del mar en el balneario Puerto viejo.

CONSTRUCCIÓN

Este oficio se encuentra en alza, pues la inversión privada ha permitido que la actividad constructora genere muchos puestos de trabajo en la creciente construcción de residencias y casas de playa a lo largo del litoral de Cerro Azul. La remuneración de un operario que desarrolla esta actividad es de S/.1200 mensuales o el equivalente a S/. 300 por semana.

2.2.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA BÁSICA Y MOTRIZ

Entre las actividades primarias que se realizan en el distrito de Cerro Azul están: la agricultura, la ganadería, la pesca y la avicultura.

AGRICULTURA

La principal actividad motriz es la agricultura, a partir de 1970 la Reforma agraria transforma la estructura de la propiedad, entregándose las grandes haciendas y/o fundos privados a los colectivos de los trabajadores, acción marcada por una fuerte intervención estatal (crédito, abastecimiento de insumos, comercialización, control de precios, etc.) Diez años después se eliminó las medidas favorables a las empresas asociativas, en particular el crédito agrario. Las únicas alternativas propuestas a las cooperativas, asfixiadas por una grave crisis, fueron la reestructuración o la parcelación, formándose nuevas unidades de producción.

Los pobladores de Cerro Azul poseen parcelas agrícolas con una extensión promedio de cuatro hectáreas por familia y en ellas se cultivan el algodón, el maíz, el camote, la papa, entre otros. El Ingreso familiar anual es aproximadamente de US\$1420; sus viviendas, en su gran mayoría son de adobe con tres habitaciones en total para todo uso; siendo el piso de las mismas (y el de las calles) de tierra apisonada.

GANADERÍA

La ganadería que se realiza es principalmente vacuna, estos pequeños ganaderos tienen como mercado principal a la Empresa Gloria. Para lograr esta actividad económica se requiere de un lote de 3 a 4 hectáreas, de tal forma de tener pastizales para la alimentación del

ganado, también se requiere de una molienda de tal manera que la alimentación sea más balanceada.

Estas actividades se dan principalmente en el centro poblado de Señor de los Milagros, y su capacidad adquisitiva y/o su calidad de vida es mejor que la de los agricultores, etc.

PESCA

Actualmente, Cerro Azul se considera un puerto menor donde se realizan actividades de pesca artesanal y de comercialización de especies marinas. La pesca artesanal se realiza desde el muelle utilizando diversos instrumentos: cangrejas, red cortina o tarraya, y su reglamento se establece según ordenanza municipal. La actividad pesquera mar adentro es jurisdicción de la Capitanía de puerto, este órgano estatal se encarga del salvamento y seguridad de la vida humana; del control del orden y de embarcaciones pesqueras; de la seguridad de muelles y terminales marítimos; y de la represión del contrabando y de cualquier otra actividad ilícita en el ámbito de su jurisdicción.

AVICULTURA

Se desarrolla en Puerto Viejo; y en San Juan de Ihuanco a través de la empresa San Fernando.

2.3 INFRAESTRUCTURA Y REDES DE SERVICIO

2.3.1 LÍNEAS VITALES

ENERGIA ELECTRICA E ILUMINACION PUBLICA

La empresa que provee el servicio es EDECAÑETE S.A. empresa que distribuye y comercializa energía eléctrica a más de 20,000 clientes en la Provincia de Cañete con área de concesión de 900 km², abarcando los distritos de San Vicente, Imperial, Nuevo Imperial, Quilmaná, Lunahuaná, San Luis, Cerro Azul, Pacarán y Zúñiga.

El tipo de cableado para el alumbrado eléctrico es el aéreo, y los postes para el tendido son de concreto armado.

CUADRO N° 2.5 Viviendas con alumbrado eléctrico por centro poblado

Centro Poblado	Si		No		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Casco Urbano	864	55.8%	48	3.1%	912	58.9%
Ccpp. Rur. Bellavista	41	2.6%	27	1.7%	68	4.4%
Ccpp. Urb. Señor De Los Milagros	84	5.4%	30	1.9%	114	7.4%
Ccpp. Urb. Casa Blanca	122	7.9%	9	0.6%	131	8.5%
Otros Ccpp. Asentamientos Poblacionales	106	6.8%	218	14.1%	324	20.9%
	1217	78.6%	332	21.4%	1549	100.0%

FUENTE: INEI - CENSOS NACIONALES 2007: XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA

Elaboración Propia

AGUA POTABLE

Esta línea vital es administrada por la empresa municipal EMAPA CAÑETE. La fuente de agua proviene de un manantial en la zona denominada "Fundo Compradores" ubicado a una distancia de aproximadamente 4,700 m del distrito de Imperial.

Para el almacenamiento del agua la ciudad de Cerro Azul cuenta con dos reservorios de concreto armado, de forma circular de tipo apoyado; uno que data del año 1966 y cuyo estado de conservación es regular; el cual está localizado en el Cerro Tinajeros con una cota de fondo de 15,00 msnm, cuya capacidad de almacenamiento es de 250 m³, y otro cuya capacidad es de 450 m³, que se ha construido recientemente, y entre los dos resulta suficiente para regular la demanda de consumo de la población servida actual.

Existen dos líneas de aducción una línea antigua de 1100 m que data del año 1966, cuyo diámetro es de 6" y material de asbesto cemento, la misma que conduce el fluido por la carretera antigua que va a dar a la Calle Primavera y la otra línea de aducción nueva que fue renovada en el año 1997 cuyo diámetro es de 8" material PVC, clase 7.5 y tiene una longitud de 1160 m, la misma que conduce el fluido por la margen izquierda de la carretera panamericana sur e ingresa por la Avenida principal de la localidad de Cerro Azul.

El sistema de distribución de la localidad de Cerro Azul trabaja íntegramente por gravedad. Dicho sistema no cuenta con una

sectorización adecuada por lo que se complica su operación y mantenimiento.

En el sistema de distribución también cuenta con siete piletas públicas, con conexiones de ½” y 1” de diámetro, material PVC, y cada una de ellas con medidor instalado, su condición de operación en su mayoría es de estado regular.

Este sistema de piletas públicas ayuda a abastecer de agua potable a un promedio de 80 familias, quienes mediante el carguío llevan y almacenan el líquido elemento en sus domicilios para su consumo diario, la continuidad del fluido en las piletas es de 24 horas. El siguiente cuadro muestra la ubicación y el estado de cada pileta ubicada en el distrito de Cerro Azul.

CUADRO N°2.6 Ubicación de Piletas Públicas – Distrito Cerro Azul

N°	Ubicación	Estado
1	AAHH Puente Tabla (3)	Operativos
2	CP Seños de los Milagros	Operativo
3	Palmeras	Inoperativo
4	Cerro Tinajeros	Inoperativo
5	AAHH Nuevo Cerro Azul	Operativo

Fuente: EMAPA CAÑETE

Elaboración Propia

Debido a que la fuente que abastece al distrito de Cerro Azul es una Galería Filtrante el servicio es continuo, es decir las 24 horas del día la población cuenta con el servicio de agua potable, y como no se cuenta con suficiente capacidad de almacenaje el servicio es permanente, salvo los casos cuando hay mantenimiento en la captación o limpieza del reservorio.

Existen centros poblados que no cuentan con el abastecimiento de agua potable, y para cubrir esta necesidad la municipalidad cuenta con un camión cisterna. También se cuenta con pozos artesanales que toman el agua subterránea para el consumo humano y existe un tratamiento de cloración.

ALCANTARILLADO

La Variabilidad topográfica condiciona que en la localidad de Cerro Azul la evacuación de las aguas residuales provenientes de las redes colectoras sea por gravedad hasta llegar a una de las cinco cámaras de bombeo, de donde se evacuan mediante electrobombas y líneas de impulsión para finalmente llegar a la estación de Bombeo General existente, ubicada en el Malecón José Olaya de donde se impulsa las aguas servidas a la laguna de estabilización (laguna primaria), construida a 1,5 km de la estación de bombeo general.

En dicha estación se encuentran tres electrobombas, de las cuales dos trabajan alternadamente, evacuando las aguas residuales hacia la laguna de estabilización a través de las tuberías de succión e impulsión de 2,736 m de 8" de diámetro de PVC-UF Clase 10 hacia la laguna de estabilización; y la otra electrobomba es de 12 HP de potencia, trifásica y trabaja en caso que el fluido eléctrico falle, dicha electrobomba como también es eléctrica trabaja acompañada con el grupo electrógeno de 64 HP, en este caso la impulsión no se realiza a la laguna de estabilización sino a un canal de riego que conduce al mar. Para el caso de las estaciones de bombeo donde sus electrobombas se hallan en mantenimiento, los buzones se encuentran llenos del agua residual, y por rebose se evacuan al primer buzón más cercano de arranque, provocando dicho estancamiento, la emanación de olores fétidos hacia la población vecina.

Para la disposición de las aguas residuales en el distrito de Cerro Azul, se cuenta con una laguna de estabilización, construida hace 10 años aproximadamente. El proyecto inicial contemplaba la construcción de 02 lagunas (1 primaria y 01 secundaria), pero por falta de presupuesto sólo se construyó una laguna de estabilización primaria.

Dimensiones: 145.40 x 68.80 m en su primera etapa

Cota N.A.: 32,70 msnm

Cota fondo: 30,40 msnm

El afluente ingresa a un buzón de llegada a la laguna y de ahí se deriva a una caja de repartición para hacer luego el ingreso a la laguna primaria.

La laguna cuenta con dos ingresos por debajo del nivel del agua, las tuberías de ingreso son de PVC de 8" de diámetro, y la salida es a través de dos cámaras, donde el efluente ingresa por rebose, para ser evacuadas a dos buzones y de ahí a otro buzón de descarga.

Del buzón de descarga, el agua tratada es evacuada por canal sin revestir a una hoyada construida con cargadores frontales para almacenar el agua y de ahí por infiltración y evaporación perder dicho caudal. No se cuenta con análisis de laboratorio para conocer el nivel de tratamiento que tiene la laguna, tampoco se cuenta con tratamiento de acondicionamiento como son la cámara de rejas (cribado), desarenadores o medidores de caudal para controlar el caudal que se trata en la laguna.

El hecho de contar con una sola laguna no permite realizar mantenimiento, por lo que se encuentra dentro de la laguna el desarrollo de vegetación en gran cantidad (carrizo y maleza). Para la limpieza externa que se lleva a cabo esta se hace cada 3 meses, lo cual no es suficiente para un mantenimiento adecuado en una laguna de estabilización.

Por otro lado en los taludes de la laguna se encuentran grietas que hacen que el terreno se vuelva más vulnerable a cualquier desastre natural, lo que requiere un mantenimiento preventivo a la brevedad posible.

El volumen estimado de aguas servidas recolectadas, incluyendo otros aportes como infiltración, agua de lluvia y clandestinos es en promedio de 8,3 lps.

Existen centros poblados que no cuentan con red pública de desagüe dentro de la vivienda, y hacen uso de pozos sépticos. También se cuenta

con letrina, y otros aprovechan la cercanía al dren y/o canales sin revestir para construir su red de desagüe desde su casa hacia el dren.

DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS

El recojo de residuos sólidos se ejecuta de manera inter-diaria en mayor parte de los centros poblados del distrito, a excepción de los más alejados en los que el recojo de los residuos sólidos se realiza dos veces por semana en invierno y una vez a la semana en verano; debido a que en esta época del año se da prioridad a la limpieza en las playas.

El botadero del distrito de Cerro Azul se encuentra ubicado a la altura de la Av. Panamericana Sur km. 121, Playa Puerto Fiel. Tiene un área aproximada de 2,000 m². La distancia aproximada al Centro poblado más cercano es de 5 km.

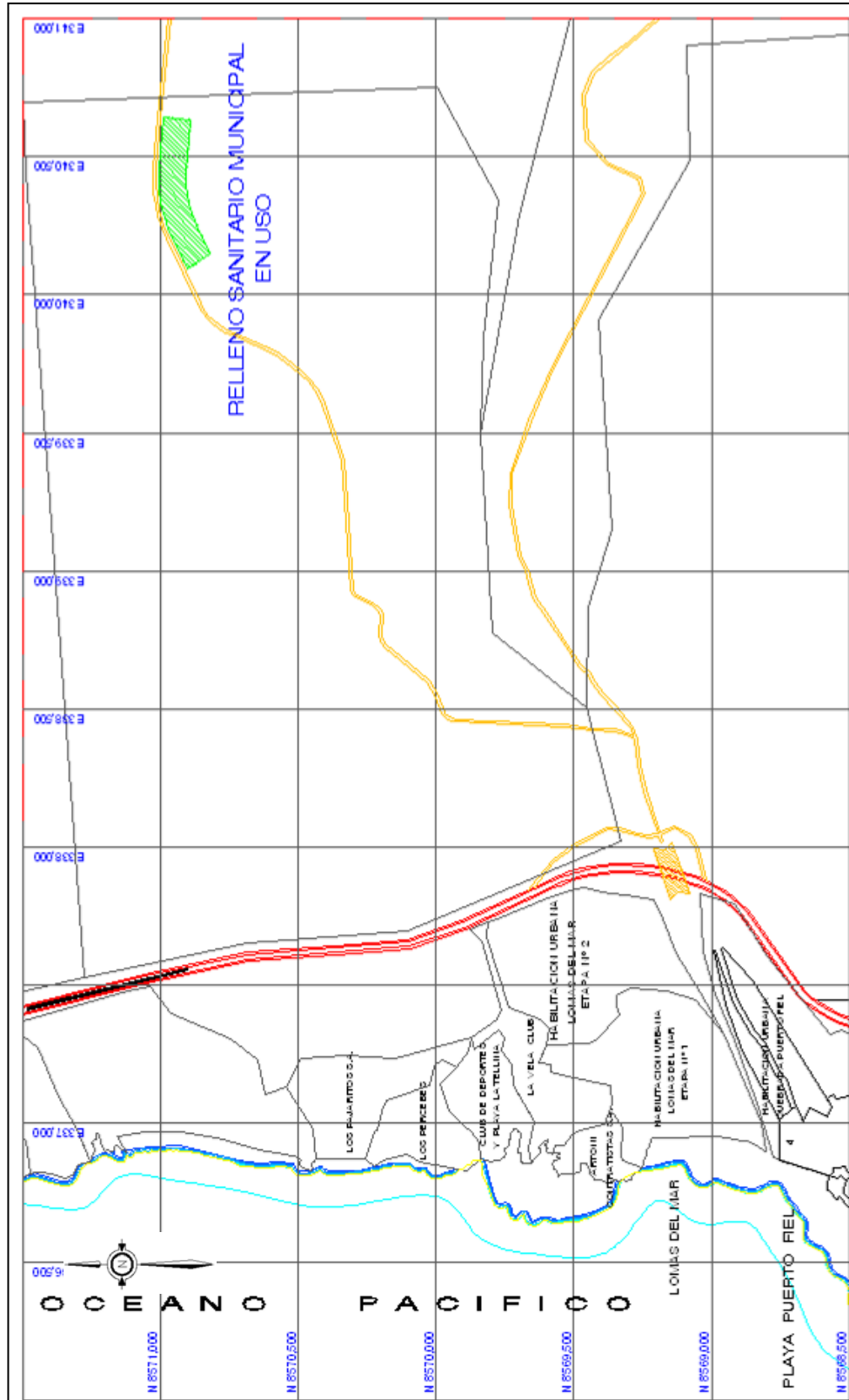
Actualmente el botadero está usando un área natural que permite controlar la situación insalubre, sería apropiado aplicar nuevas tecnologías para convertirlo en una planta de disposición final, que de cómo resultado una zona apta para arborizar generando en el futuro un gran parque zonal para beneficio de toda la población de Cerro Azul.

Este botadero funciona con el sistema de excavación a tajo abierto, depositando en el interior los residuos sólidos de la ciudad y centros poblados del distrito.

Existen 2 camiones recolectores de basura, un camión baranda y una compactadora, todos de propiedad municipal. El encargado de la programación del recojo de los residuos sólidos es el Área de SERVICIOS GENERALES de la Municipalidad de Cerro Azul, la cual cuenta con una oficina dentro del palacio municipal.

Del gráfico 2.2, se puede apreciar la ubicación del tajo abierto del botadero, en donde se colocan los desechos de todos los centros poblados para ser incinerados.

GRAFICO Nº 2.2 UBICACIÓN DEL BOTADERO



Fuente: Municipalidad de Cerro Azul

2.3.2 EQUIPAMIENTO SOCIAL Y PRODUCTIVO

El comercio se da en las viviendas que se adaptan para uso de restaurantes, cafeterías, hospedajes y bodegas que generalmente ocupan la Avenida Comercio y el Malecón José Olaya.

El distrito de Cerro Azul, cuenta con un mercado, situado en la Calle Alfonso Ugarte, cuya infraestructura es nueva y de material noble, por lo que está expuesto a un mínimo riesgo de incendio u otra eventualidad. Presenta deficiencias en sus instalaciones eléctricas, como falta de pozo a tierra y además, la señalización es inadecuada; respecto a la seguridad de los ciudadanos, actualmente el distrito cuenta con un nuevo local para la Comisaría, sin embargo presenta un déficit, tanto en equipamiento, como también a personal. A esta institución se han asignado una camioneta y un vehículo menor.

2.3.3 REDES DE SERVICIO

RED DE SALUD

El distrito de Cerro Azul cuenta con una posta de salud, situada en la calle Bolognesi, construida de albañilería confinada de un solo nivel. La posta de Cerro Azul, tiene cobertura las 24 horas, cuenta con 37 trabajadores y una ambulancia equipada para el uso de la comunidad, además está a cargo del “Programa de Desnutrición” para la población infantil.

En el centro poblado Señor de los Milagros existe una posta médica de un nivel construido de albañilería confinada; y el Centro Poblado de Casa Blanca cuenta con una posta médica recién construida de un nivel de albañilería confinada y todavía no está equipada.

EDUCACION

En el campo educativo, el distrito cuenta con entidades públicas y privadas entre las que tenemos:

INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS

- Institución Educativa Pública Nivel Secundario “GERARDO MEJIA SACO”
- Institución Educativa Pública Nivel Primario N° 20131 “JOSE OLAYA BALNDRA”
- Institución Educativa Pública Nivel Primario N° 20212 del Anexo de Ihuanco
- Institución Educativa Privada Nivel Jardín – inicial N° 413 ALFONSO UGARTE s/n-Cerro Azul
- Institución Educativa Pública N° 20965 del Centro Poblado “Señor de los Milagros”

INSTITUCIONES EDUCATIVAS PRIVADAS

- Institución Educativa Privada Nivel Primario y Secundario “REYNA DE LOS ANGELES”
- Institución Educativa Privada Nivel Primario y Secundario “SAN JUAN BAUTISTA”

TRANSPORTE

En el Distrito de Cerro Azul, el tipo de superficie que presentan sus principales calles, avenidas y carreteras son las siguientes:

a) Vía Asfaltada

Dentro de las principales vías asfaltadas del distrito de Cerro Azul tenemos las siguientes:

- ✓ Av. 28 de Julio
- ✓ Av. Primavera
- ✓ Calle Bolognesi
- ✓ Av. Comercio
- ✓ Calle Jorge Chávez
- ✓ Calle Alfonso Ugarte

b) Vía Empedrada

Generalmente las que dan acceso al malecón José Olaya, dentro de los cuales podemos mencionar los siguientes:

- ✓ Calle Cantuta
- ✓ Calle Bolognesi
- ✓ Calle Bolívar
- ✓ Calle 28 de Julio
- ✓ Calle Italia

c) Vía Afirmada

Las vías afirmadas del distrito, se encuentran principalmente sectorizadas por las calles ubicadas hacia el norte, limitas por la Av. 28 de Julio y la Calle Cerro Azul.

d) Vía de tierra

Las vías de tierra generalmente pueden ser identificadas en los centros poblados del distrito, como también se encuentran en el entorno urbano, dentro de las cuales podemos mencionar:

- ✓ Calle Mariscal Cáceres
- ✓ Calle Rivera del Mar
- ✓ Calle La Alameda
- ✓ Calle Paraíso
- ✓ Las vías que comunican los Centro Poblados

La vía principal de ingreso y salida del Distrito de Cerro Azul es la Av. 28 de Julio, su entrada principal es de doble vía de 6.00 m. de calzada, llegando hacia la Plaza de Armas con una sola calzada. Las vías que se dirigen hacia los centros poblados presentan un ancho de calzada de 5.00 m. a 9.00 m. En el caso de Centro Poblado Miraflores para su acceso cuenta con doble vía. Todas las vías de ingreso y salida del distrito al entorno urbano y rural presentan un solo carril.

El Distrito de Cerro Azul, presenta déficit referente a la señalización vial horizontal y vertical, se ha podido identificar que la principal Av. 28 de

Julio, solo cuenta con señalización horizontal, orientando la entrada hacia el centro urbano de manera intermitente. En la Plaza de Armas solo se ha podido identificar señalizaciones para el cruce peatonal en las cuatro esquinas, por lo tanto el distrito en el ámbito urbano no cuenta con la señalización vial adecuada y suficiente que puedan orientar y prevenir a los pobladores en su recorrido por el distrito.

Las zonas de estacionamiento público están relacionadas con los paraderos de micros y autos, actualmente el distrito no cuenta con áreas de parqueo. A continuación indicaremos los lugares principales de paraderos de micros y autos que se ubican en el medio urbano del distrito.

- ✓ Calle Los Eucaliptos
- ✓ Malecón José Olaya – Calle Paz Soldán
- ✓ Av. Comercio – Calle Bolognesi
- ✓ Calle Bolognesi – Calle Alfonso Ugarte
- ✓ Portal principal de entrada – Av. 28 de Julio

2.4 NIVEL DE VIDA ALCANZADO

El desarrollo distrital, en función a datos estadísticos y análisis de la PEA se da en forma desequilibrada, es decir existe un crecimiento en la zona urbana de Cerro Azul, mas no en la parte rural, y es que mientras no se atiendan los servicios básicos como Agua, Desagüe y energía no se podrá dar un crecimiento en esta zona.

El nivel de desarrollo de todo su territorio se diferencia notablemente, según la zona; la población que pertenece a la zona urbana, cuenta con más servicios como saneamiento, salud, educación, transporte, y los empleos ofertados tienen más beneficios y mejor salarios; en cambio, la población que pertenece a las zonas rurales; no cuentan con los servicios para cubrir con las necesidades básicas como el abastecimiento de agua, servicios higiénicos, energía eléctrica, recojo de residuos sólidos en forma periódica, servicio de transporte con paraderos definidos y horarios corridos de atención, servicio de salud con posta médica y/o movilidad en casos de emergencia, servicios educativos para niveles primario y secundario, y los empleos ofertados son escasos y eventuales con un

salario muy por debajo del sueldo mínimo (Pago del jornal de un peón agricultor S/ 15 por 4 a 5 horas).

IMPACTO SOCIAL, ECONOMICO Y AMBIENTAL

El actual desarrollo del distrito tiene un impacto social, el crecimiento del distrito centralizado en su casco urbano, genera el éxodo rural, y la ciudad no sólo aglutinan a la población sino que además concitan el crecimiento económico y el bienestar social y laboral de la gente, pero a la vez nutre los conflictos urbano-ambientales, la segregación y el acceso desigual de los habitantes a servicios y la infraestructura de la ciudad; el impacto ambiental por el crecimiento de la población no es tan preocupante, pero desde ya se debe proponer los usos de suelos y definir las zonas donde la población pueda asentarse, y crecer con los mismos servicios que cuentan actualmente.

IMPACTO SOCIAL

El impacto por no contar con una red básica de salud: Agua, Luz, Desagüe, es fuerte, notándose su ausencia en casi la totalidad de la zona rural.

IMPACTO ECONÓMICO

Existe un impacto económico que se viene dando en todo el ámbito del Sur Chico, pues el turismo que ha venido creciendo vertiginosamente como producto de la demanda de la población capitalina, ha hecho que la población gire en torno a esta industria. Cerro Azul, como distrito en la que su principal fuente económica era la Agricultura/Ganadería y la pesca, ahora uno de sus principales potenciales económicos es el turismo, labores y oficios dedicados a esta actividad como el comercio informal, el aumento de restaurantes a base de platos marinos y el acondicionamiento de viviendas a hospedajes, así como alquiler de casas a casa de playa, han convertido en una fuente de ingreso principal en la zona. Así también lo ha entendido el municipio distrital que en su presupuesto contempla proyectos para esta actividad comercial.

En la zona urbana también se puede ver este efecto, el desarrollo de ocupaciones que son demandados por el turismo hacen que pobladores de los centros poblados rurales complementen su actividad básica de agricultura y ganadería con oficios relacionados a la creciente industria del turismo.

IMPACTO AMBIENTAL

Como consecuencia del vertiginoso crecimiento del turismo en el centro urbano de Cerro Azul, sobre todo en la temporada veraniega, se han notado los siguientes impactos:

El incremento de recojo de residuos sólidos de dos a cinco veces diario, llegando incluso a no abastecer esta frecuencia. La contaminación visual y auditiva, que se presenta en toda la Av. Comercio y la zona del malecón por el incremento de los negocios informales, muchos de ellos en forma de kioscos a lo largo de estas arterias que originan un desorden en la zona, sobre todo en verano.

CUADRO Nº 2.7 Niveles de Pobreza distrito Cerro Azul

PARAMETROS	CANT	% INC.
POBLACION CENSADA	6893	
POBREZA MONETARIA – LP		
Incidencia de Pobreza Total	2097	30.42%
Incidencia de Pobreza Extrema	129	1.87%
Gasto per cápita		
Gasto per cápita en nuevos soles	342	
Gasto per cápita a precios de Lima nuevos soles	425.5	
POBREZA NO MONETARIA – NBI		
Población por el número de Necesidades básicas Insatisfechas		
Con al menos una NBI	3172	46.02%
Con 2 ó más NBI	1024	14.86%
POBLACIÓN POR TIPO DE NBI		
Viviendas con características físicas inadecuadas	1723	50%
Viviendas con hacinamiento	1136	32.9%
Viviendas sin desagüe de ningún tipo	1064	30.8%
Hogares con niños que no asisten a la escuela	223	
Hogares con alta dependencia económica	216	

Fuente: Sistema de Mapas de Pobreza y NBI - INEI 2007

Elaboración propia

Del cuadro N° 2.7, concluimos que la tercera parte de la población del distrito, sufre de una pobreza monetaria, y esto se debe a la falta de oportunidades laborales y generación de actividades económicas para el desarrollo del distrito, adicionalmente este indicador de pobreza es consecuencia del bajo nivel educativo que cuentan los pobladores. También podemos resaltar que el 46.02% de la población no satisfacen con al menos una necesidad básica, como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, etc.; y con 2 o más necesidades básicas insatisfechas llegamos a un 14.86%.

Respecto a las viviendas, podemos concluir que el 50% de las viviendas son construidas en forma inadecuada, las razones de esta situación es por la falta de recursos económicos de los pobladores y de orientación técnica; viviendas con hacinamiento tenemos un 32.9%, estos dos indicadores convierten al distrito en un lugar más vulnerable ante un evento sísmico o tsunami.

CAPITULO III: DIAGNÓSTICO SECTORIAL

CAPITULO III

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE DESARROLLO DEL SECTOR

Para la disposición de las aguas residuales el distrito de Cerro Azul, cuenta con una laguna de estabilización, construida hace siete años aproximadamente. El proyecto inicial contemplaba la construcción de dos lagunas una primaria y otra secundaria, pero por falta de presupuesto apropiado, sólo se construyó una laguna de estabilización primaria. Con cota Nivel de Agua: 32,70 msnm y cota fondo: 30,40 msnm

El hecho de contar con una sola laguna, no permite realizar el mantenimiento adecuado, ello ha ocasionado el desarrollo de una nutrida vegetación dentro de la laguna como son el carrizo y la maleza.

Asimismo, no se cuenta con tratamiento de acondicionamiento como son la cámara de rejas (cribado), desarenadores o medidores de caudal para controlar el caudal de tratamiento de la laguna, por lo que la laguna recibe las aguas residuales directamente de la estación de bombeo central, consiguiendo con esto, la acumulación de sólidos existentes en el fondo de la laguna.

Por otro lado en los taludes de la laguna se encuentran grietas que hacen que el terreno se vuelva más vulnerable a cualquier desastre natural, por lo mismo, urge un mantenimiento preventivo a la brevedad posible.

El mantenimiento se realiza cada año y sea aprovecha los meses fríos, en los que el caudal impulsado es menos. El agua residual se deriva directamente a la hoyada existente, sin recibir ningún tratamiento, o en otros casos se deja de bombear hacia la laguna y se impulsa hacia el canal Huarco, terminando el agua residual en el mar.

Asimismo, como no se cuenta con análisis de laboratorio para conocer el nivel de eficiencia que tiene la laguna, se tomaron muestras de agua en el afluente y efluente para conocer su nivel de tratamiento.

ANALISIS DE LABORATORIO

Las muestras tomadas se analizaron en el Laboratorio N°20 de la UNI – FIA, y dio como resultado lo siguiente:

CUADRO N° 3.1 Resultados de Análisis Físico-Químico

PARAMETRO	UNIDAD	M1	M2	METODO
Aceites y grasas	mg/L	0.26	0.33	Gravimétricos
DBO	mg/L	169.29	72.17	Winkler
pH		7.28	7.59	Electrodo
Sólidos sedimentables	mg/L	1.8	< 0.1	Imhoff

Fuente: Laboratorio UNI-FIA

Elaboración Propia

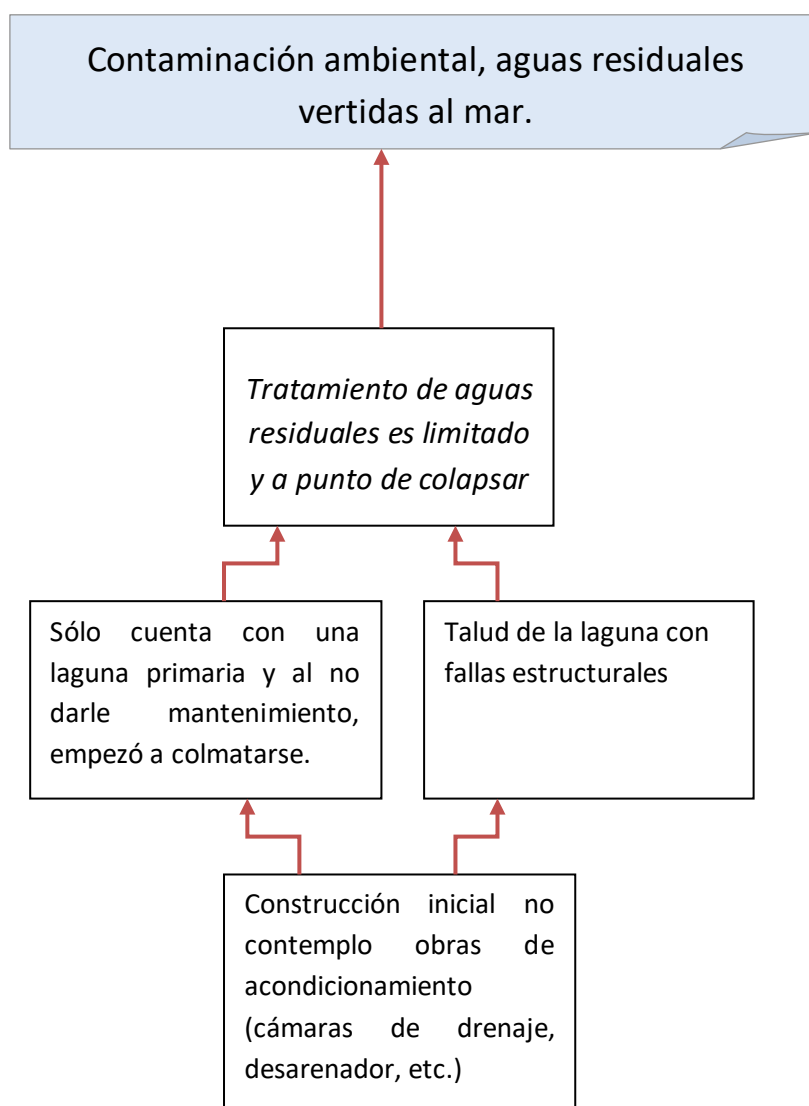
Del cuadro N° 3.1, M1 representa a la muestra del afluente, y M2 a la muestra del efluente, y podemos concluir que la eficiencia actual de la planta de tratamiento para remover DBO es del 57.4%, y este nivel es muy bueno considerando que sólo pasa por una laguna primaria, sin embargo el problema radica en el largo plazo, a través del tiempo este sistema empezó a colmatarse. Considerando que la altura de diseño fue de 2.3 m (año 1999) y que actualmente tenemos unos 0.70 m de tirante útil aproximadamente, nos da como resultado un nivel de colmatación de 70%, han pasado 10 años y el tiempo de vida de esta laguna se estima menor a tres años.

Otro resultado que debemos tener en cuenta es la concentración de sólidos sedimentables, logrando una remoción mayor al 90%. En términos generales podemos indicar que el sistema de tratamiento con lagunas de estabilización son muy favorables para este distrito.

3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

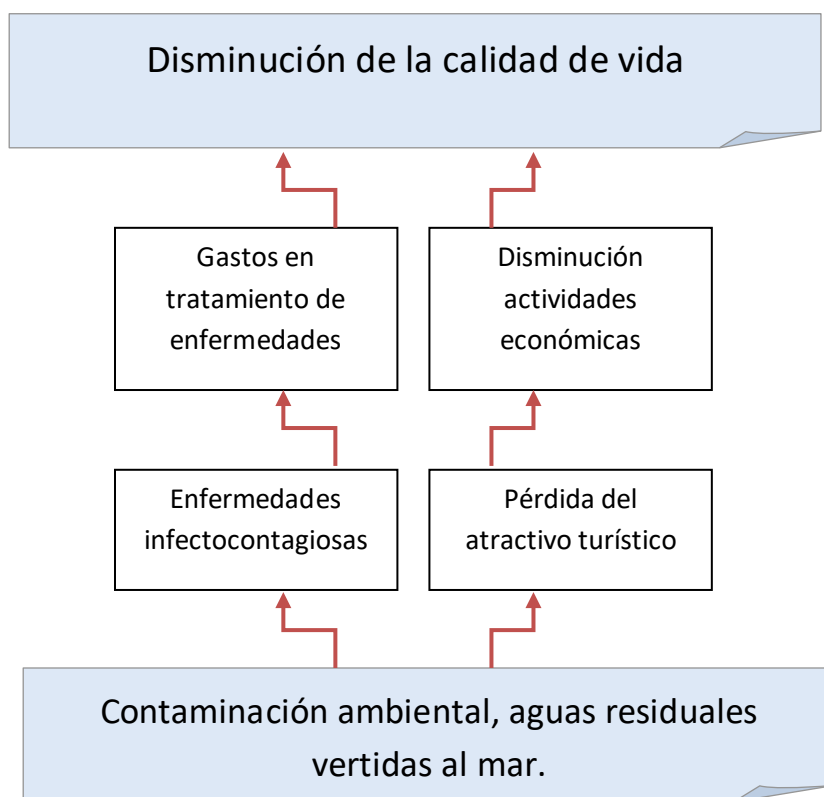
En los esquemas indicados se muestra el árbol de problemas, causas y efectos.

GRÁFICO Nº 3.2 Árbol Problema – Causas



Elaboración Propia

GRÁFICO Nº 3.3 Árbol Problema – Efecto



Elaboración Propia

3.3 ANÁLISIS DE ACTORES SOCIALES

Los actores sociales involucrados en este proyecto son:

La población beneficiaria, que corresponde al total de la población que reside en el distrito de Cerro Azul, asimismo a la población flotante; quienes son afectados directamente por la contaminación ambiental.

Gobierno local y regional, por ser instituciones del Estado encargadas de gestionar y ejecutar obras para la ampliación de los servicios básicos de la población, como el saneamiento, ejecutado con su presupuesto participativo, también con recursos del tesoro público; y/o recursos directamente recaudados.

Emapa Cañete, por ser la Empresa de la Municipalidad, encargada de administrar los servicios de saneamiento, asumiendo los costos de operación y mantenimiento, para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

**CAPITULO IV: IDENTIFICACIÓN DEL
PROYECTO DE
DESARROLLO A NIVEL
DEL SECTOR**

CAPITULO IV

4.1 IDENTIFICACIÓN

Para reducir la contaminación ambiental, ocasionada por las aguas residuales vertidas al mar, se plantea mejorar y ampliar el sistema actual de tratamiento de aguas residuales. Para ello, debe utilizarse el sistema de lagunas de estabilización y, los elementos hidráulicos pertinentes que acondicionen el sistema: la cámara de rejillas y el desarenador. Esto permitiría optimizar el tiempo de vida útil del sistema.

4.1.1 OBJETIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El objetivo fundamental del sistema de tratamiento de las aguas residuales es mejorar la calidad de estas aguas, para cumplir con las normas de calidad del cuerpo receptor.

4.1.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para definir el proceso de tratamiento nos apoyamos en el cuadro N° 4.1, el mismo que nos indica los tipos de proceso y sus niveles de remoción.

En nuestro caso, utilizaremos el proceso con las lagunas de estabilización, porque cubre con los niveles de eficiencia esperados; además la Municipalidad de Cerro Azul, a través de EMAPA-CAÑETE cuenta con un terreno de 75,190 m², ubicado en las afueras del segmento urbano, donde actualmente se tiene la laguna de estabilización, por tanto existe la disponibilidad de terrenos extensos.

El otro punto importante y determinante, es el costo de ejecución para el caso de las lagunas de estabilización. Siendo estos costos de ejecución menores que otros procesos, del mismo modo sucede con los costos de operación y mantenimiento que son mínimos.

CUADRO N°4.1 Tipos de procesos de tratamiento de aguas residuales

Proceso de tratamiento	Remoción (%)		Remoción (ciclos log10)	
	DBO	Sólidos en suspensión	Bacterias	Helmintos
Sedimentación primaria	25-30	40-70	0-1	0-1
Lodos activados (a)	70-95	70-95	0-2	0-1
Filtros percoladores (a)	50-90	70-90	0-2	0-1
Lagunas aeradas (b)	80-90	(c)	1-2	0-1
Zanjas de oxidación (d)	70-95	80-95	1-2	0-1
Lagunas de estabilización (e)	70-85	(c)	1-6	1.4

(a) Precedidos y seguidos de sedimentación

(b) Incluye laguna secundaria

(c) Dependiente del tipo de lagunas

(d) Seguidas de sedimentación

(e) Dependiendo del número de lagunas y otros factores como: temperatura, periodo de retención y forma de las lagunas.

Fuente: Reglamento Nacional de Construcción - OS.090

Para este proyecto se plantea como solución única, el mejoramiento de la planta existente y su ampliación con elementos hidráulicos que acondicionen el sistema. Y considerando que con una laguna primaria el sistema tiene una eficiencia de 57.4%, adicionando una laguna secundaria se podría alcanzar una eficiencia global del 90%, por tanto el sistema consistirá en la construcción de:

Obras de Llegada

Se hace necesaria una cámara de partición, estas estructuras deben permitir distribuir los caudales proporcionalmente a las áreas de las lagunas. De este modo se garantiza que la carga orgánica total del día, llegada al sistema de tratamiento, se distribuya ponderadamente a cada celda.

Cámara de rejas

Tienen por misión remover todas aquellas materias sólidas de dimensión mayor al espaciamiento existente entre cada uno de los componentes de la reja con la finalidad de proteger las instalaciones

constituyentes del sistema de tratamiento o para impedir la presencia de material flotante indeseable en la fuente receptora o en la superficie líquida de los reactores. Están conformadas por una serie de perfiles metálicos igualmente espaciados, e instalados transversalmente en el canal colector, para pequeños sistemas, la limpieza se realiza manualmente, y para facilitar la remoción de los sólidos retenidos, la inclinación debe ser menor a los 60° con la horizontal.

Desarenadores

Se utiliza para la remoción selectiva de todas aquellas partículas inertes, excluyendo a los sólidos descomponibles, que ocasionan molestias durante el manipuleo de las arenas. Las estructuras de control hidráulico implican el diseño de adecuadas áreas transversales que permitan mantener una conveniente velocidad de desplazamiento de la masa de agua para lo cual se requiere, idealmente, un valor constante de la relación caudal - área (Q/A). Este efecto se logra mediante el empleo de controladores de flujo como el vertedero de flujo proporcional o canales tipo Parshall.

Medición y Registro de Caudales

Es una obra complementaria al desarenador, y son utilizadas como estructuras de control de velocidad, porque ofrecen la ventaja de poseer baja pérdida de carga y permiten la determinación del caudal, y el Medidor Parshall, que es una sección convergente, una sección de paredes verticales paralelas llamada garganta, una sección divergente y un fondo con descenso y sobre elevación

Estructuras de entrada, interconexión y salida

Las estructuras de entrada deben diseñarse y construirse para permitir el ingreso y distribución eficiente de las aguas residuales a las lagunas de tratamiento. Tomar en cuenta, si la tubería de ingreso necesita de protección contra la sedimentación y erosión, será necesario instalar una pequeña losa de hormigón o piedra grande a fin de proteger el lecho contra la erosión; otro punto es que descargas cerca al dique contribuye a la aparición de malos olores, y el material flotante será mas persistente en

la superficie, por esta razón se recomienda, que la salida de las aguas se ubique a un tercio de la longitud del lado mayor de la laguna o a 15 m como mínimo.

Para el caso de interconexión de lagunas, las estructuras deben ser concebidas para permitir la variación periódica del nivel de aguas y, por consiguiente, el control de los insectos.

Lagunas de estabilización

Se recomienda el uso de dos lagunas primarias para facilitar el funcionamiento durante el periodo de remoción de lodos. La laguna secundaria se dimensiona para la eficiencia de colifecal remanente. En cuanto al dimensionamiento la relación largo/ancho es muy importante para lograr una mejor eficiencia.

4.2 FORMULACIÓN PRELIMINAR

Para la formulación preliminar se ha tomado las consideraciones básicas que recomienda el RNE OS.100, con el fin de obtener los parámetros de diseño.

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

Utilizamos la siguiente expresión:

$$Pf = Pa \times (1 + tc)^t$$

Donde:

Pf = Población futura - año 2029

Pa = Población actual - año 2007 = 6,893 hab.

tc = Tasa de crecimiento = 2.14%

t = tiempo en años = 22

Y obtenemos el siguiente resultado: Pf = 10,983 hab.

PARÁMETROS DE DISEÑO

Periodo de diseño Pd	=	20 años
Población de diseño Pob	=	10,983 hab.
Dotación de agua Dt	=	250 lt/hab/día... (*)
Factor de máxima demanda diaria K1	=	1.3.....(*)
Factor de máxima demanda horario K2	=	2.5.....(*)
Factor de mínima demanda K3	=	0.5.....(*)
Contribución de agua potable al sistema de alcantarillado Cd	=	80%.....(*)
Contribución del drenaje Pluvial	=	No se considera

CONTRIBUCIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Considerando que el total de la población futura cuenta con conexión domiciliaria, tenemos:

Caudal Promedio

Para el cálculo del caudal promedio utilizamos la siguiente expresión:

$$Q_p \left(\frac{l}{s} \right) = \frac{Pob \times Dt \times Cd}{86400}$$

Reemplazando valores, resulta..... $Q_p = 25.42 \frac{l}{s}$

Caudal Máximo diario

De la expresión: $Q_{md} = Q_p \times K1$

Reemplazando valores, resulta..... $Q_{md} = 33.05 \frac{l}{s}$

Caudal Máximo Horario

De la expresión: $Q_{mh} = Q_p \times K2$

Reemplazando valores, resulta..... $Q_{mh} = 63.56 \frac{l}{s}$

Caudal Mínimo

De la expresión: $Q_{min} = Q_p \times K3$

Reemplazando valores, resulta..... $Q_{min} = 12.71 \frac{l}{s}$

(*) Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria RNE OS.100

CONTRIBUCIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL

No se considera este aporte de aguas, debido a que la contribución por precipitación es mínimo (26.6mm a 29mm promedio anual).

4.2.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Considerando que el servicio que se plantea es el de reducir el impacto de la contaminación ambiental, que se genera por las aguas residuales vertidas al mar, se tomará como demanda a la población total del distrito, pues toda la población se beneficia. Cabe indicar que no es necesario considerar, si el poblador cuenta con una conexión domiciliaria de alcantarillado.

Con la tasa de crecimiento poblacional, calculamos la población futura del año 0 hasta el año 20.

CUADRO Nº4.2 Población Demandante

Año	Población	Año	Población
0	7191	11	9077
1	7345	12	9272
2	7502	13	9470
3	7663	14	9673
4	7827	15	9880
5	7994	16	10091
6	8165	17	10307
7	8340	18	10528
8	8519	19	10753
9	8701	20	10983
10	8887		

Elaboración Propia

4.2.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Para el caso de la oferta debemos tener en cuenta, que actualmente el servicio del tratamiento de aguas residuales, cumple con lo esperado, por tanto, cubre con la totalidad de la población, exceptuando los periodos de mantenimiento, en donde el servicio se interrumpe, esto generalmente ocurre una o dos veces al año. Cabe resaltar que la colmatación actual de la laguna está al 70%, y que el tiempo de vida útil proyectado no pasa de 3 años.

Con estas consideraciones tenemos la oferta proyectada.

CUADRO N°4.3 Oferta de servicio

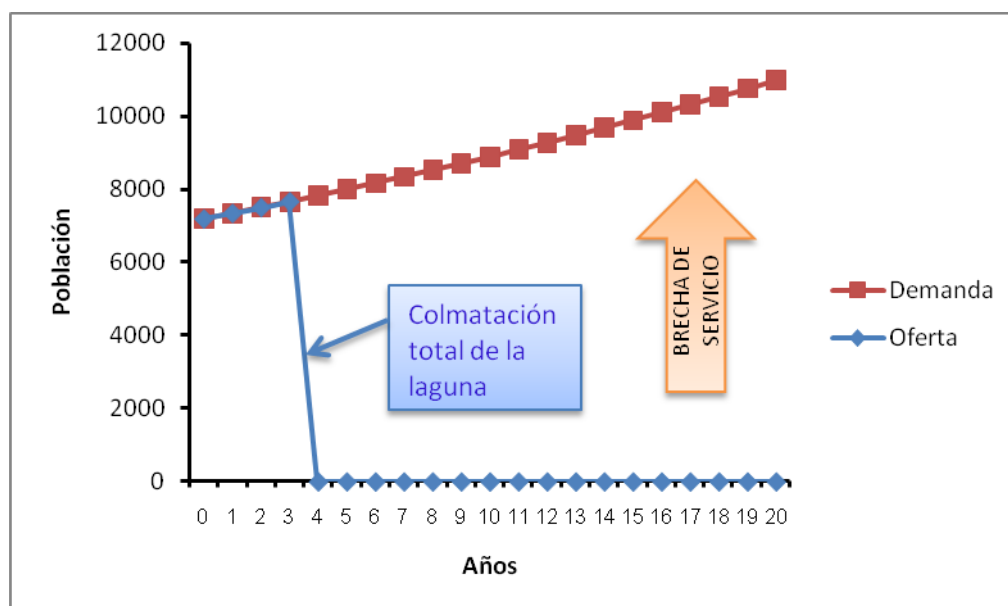
Año	Población	Año	Población
0	7191	11	0
1	7345	12	0
2	7502	13	0
3	7663	14	0
4	0	15	0
5	0	16	0
6	0	17	0
7	0	18	0
8	0	19	0
9	0	20	0
10	0		

Elaboración Propia

4.2.3 BALANCE OFERTA - DEMANDA

Tomando los valores planteados para la oferta y la demanda, obtenemos el gráfico N° 4.1, en el mismo observamos, que el servicio ofertado responde a la demanda hasta el año 3, pero se reduce la oferta a su mínima expresión, cuando llegamos al año 4, y eso debido a que el servicio de tratamiento de aguas residuales queda inutilizable.

GRÁFICO N°4.1 Balance Oferta-Demanda



Elaboración Propia

4.2.4 COSTOS DE PROYECTO

En esta etapa del estudio, estimamos los costos de operación y mantenimiento de la situación “sin proyecto,” definida como la situación actual optimizada, y estimamos los costos de la alternativa de solución propuesta a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, considerando: la inversión, la operación y el mantenimiento.

COSTOS DE LA SITUACIÓN “SIN PROYECTO”

El costo mensual por operación y mantenimiento estimado es de S/ 206,345.60, y de este monto el 84% corresponde a consumo eléctrico. Estos costos se deben a que la planta de tratamiento cuenta con una estación de bombeo ubicado en el casco urbano, y cuenta con tres electrobombas, de las cuales dos son de 75 hp de potencia, consumen energía trifásica, y trabajan alternadamente evacuando las aguas residuales hacia la laguna de estabilización, durante 16 horas de bombeo diario, y en los meses de verano las horas de bombeo son las 24 horas.

CUADRO N°4.4 Costo de Operación y mantenimiento Sin proyecto

Descripción	Und	Cantidad	costo				Parcial	Total
			pu	día	mes	año		
<u>Costos de Operación</u>							172,800.00	172,800.00
Consumo de energía eléctrica	Glb	1			14,400.00	172,800.00		
<u>Costos de mantenimiento</u>								33,545.60
COMBUSTIBLE							7,920.00	
Gasolina (movilidad y traslado personal)	gal	2	11.00	22.00	660.00	7,920.00		
MANO DE OBRA							12,585.60	
Operador	jorn/mes	0.6	828.00	16.56	496.80	5,961.60		
Obrero	jorn/mes	1	552.00	18.40	552.00	6,624.00		
MATERIALES Y EQUIPOS							13,040.00	
Equipos de desaforo	Glb	1			320.00	3,840.00		
Materiales de reparación (tubería, tapas, cemento, etc.)	Glb	1			350.00	4,200.00		
Otros	Glb					5,000.00		
Total Costo Operación y mantenimiento								206,345.60

Fuente: Gerencia de Administración EMAPA CANETE S.A.

COSTOS DE LA SITUACION “CON PROYECTO”

Son todos los costos que se utilizan para implementar el proyecto, en este concepto se incluyen los costos de inversión, de operación y mantenimiento. Para los costos de inversión el proyecto contempla las

obras de ingeniería a partir del buzón de llegada (Cota 32 msnm), donde se toma el afluente; la infraestructura anterior a este buzón como es la línea de impulsión y el sistema de bombeo no forman parte de las obras a mejorar, puesto que se ha considerado que el tiempo de vida de ambos elementos cubre con el horizonte del proyecto en estudio.

El costo total de inversión estimado asciende en 2'527,636.41 nuevos soles y los costos por operación y mantenimiento son de 244,974.40 nuevos soles. En los cuadros N°4.5 y N°4.6 indicamos el desgagado de los montos mencionados.

CUADRO Nº4.5 Costo Total Inversión

PRESUPUESTO DE OBRA						
ITEM	DESCRIPCION	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					
01.01.00	Movilización y desmovilización de equipos	GLB	1.00	57,679.81	57,679.81	
01.02.00	Cerco Perimétrico provisional	ML	1,150.00	45.00	51,750.00	109,429.81
02.00.00	DEMOLICION DE OBRAS EXISTENTES					
02.01.00	Desmontaje y retiro de tubería existente AC 8"	ML	40.00	70.00	2,800.00	
02.02.00	Demolición de estructuras de concreto	M3	4.50	320.00	1,440.00	
02.03.00	Eliminación de maleza y tierras de cultivo	HA	6.20	2,300.00	14,260.00	
02.04.00	Eliminación de desmonte	M3	30.00	15.00	450.00	
02.05.00	Trazo y replanteo inicial	HA	7.80	1,200.00	9,360.00	
02.06.00	Control topográfico durante la obra	MES	6.00	4,500.00	27,000.00	55,310.00
03.00.00	MEJORAMIENTO DE LAGUNA EXISTENTE					
03.01.00	Eliminación de lodos de lagunas existentes	M3	17,000.00	9.00	153,000.00	
03.02.00	Evacuación de aguas servidas de laguna existente	M3	6,000.00	2.70	16,200.00	169,200.00
04.00.00	AMPLIACION DE LAGUNAS PRIMARIA Y SECUNDARIA					
04.01.00	Excavación con maquinaria	M3	42,250.00	4.00	169,000.00	
04.02.00	Relleno con material propio	M3	28,777.00	7.00	201,439.00	
04.03.00	Relleno con material de préstamo	M3	19,185.00	13.00	249,405.00	
04.04.00	Impermeabilizante con geomembrana	M2	28,180.00	13.50	380,430.00	1,000,274.00
05.00.00	TUBERÍA DE SALIDA A CUERPO RECEPTOR					
05.01.00	Tubería de 12" inc movimiento de tierras y protección de c ML		192.00	287.45	55,190.40	55,190.40
06.00.00	OBRAS DE ACONDICIONAMIENTO					
06.01.00	MOVIMIENTOS DE TIERRA					
06.01.01	Excavación manual	M3	91.00	22.48	2,045.68	
06.01.02	Relleno manual con material de préstamo	M3	18.20	17.43	317.23	
06.01.03	Eliminación de material excedente	M3	100.10	15.00	1,501.50	
06.02.00	CAMARA DE REJAS, DESARENADOR Y AFORADOR PARSHALL					
06.02.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2 en desarenador	M3	25.58	392.00	10,026.58	
06.02.02	Acero de refuerzo	KG	1,278.90	4.10	5,243.49	
06.02.03	Encofrado y desencofrado	M2	255.78	45.70	11,689.15	
06.03.00	BUZON DE LLEGADA					
06.03.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2 en buzón	M3	7.50	392.00	2,940.00	
06.03.02	Acero de refuerzo	KG	375.00	4.10	1,537.50	
06.03.03	Encofrado y desencofrado	M2	75.00	45.70	3,427.50	
06.04.00	CAMARA DE PARTICIÓN					
06.04.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2 en cámara de repartición	M3	20.72	392.00	8,122.24	
06.04.02	Acero de refuerzo	KG	1,036.00	4.10	4,247.60	
06.04.03	Encofrado y desencofrado	M2	207.20	45.70	9,469.04	
06.05.00	ADITAMENTOS VARIOS					
06.05.01	Compuertas de acero inoxidable	M2	6.00	907.38	5,444.26	
06.05.02	Rejillas con platina	M2	4.50	540.23	2,431.04	68,442.79
07.00.00	OBRAS DE COMPLEMENTARIAS					
07.01.00	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA					
07.01.01	Casco tarrajado	M2	30.00	540.00	16,200.00	
07.01.02	Acabados (piso, vanos, etc)	M2	30.00	420.00	12,600.00	
07.02.00	VIAS DE ACCESO					
07.02.01	Trocha carrozable	M2	2,514.00	29.00	72,906.00	
07.03.00	CERCO PERIMETRICO					
07.03.01	Cerco Perimétrico	ML	1,250.00	180.00	225,000.00	326,706.00
COSTO DIRECTO						1,784,553.00
GASTOS GENERALES (8%)						142,764.24
UTILIDAD (7%)						124,918.71
SUBTOTAL						2,052,235.95
IGV (19%)						389,924.83
TOTAL						2,442,160.78
EXPEDIENTE TECNICO (3.5%)						85,475.63
TOTAL COSTO INVERSIÓN						2,527,636.41

Elaboración propia

CUADRO N°4.6 Costo de Operación y mantenimiento con proyecto

Descripción	Und	Cantidad	costo				Parcial	Total
			pu	día	mes	año		
Costos de Operación y manten. en estación bombeo								206,345.60
ENERGIA							180,720.00	
Consumo de energía eléctrica	Glb	1			14,400.00	172,800.00		
Gasolina (movilidad y traslado personal)	gal	2	11.00	22.00	660.00	7,920.00		
MANO DE OBRA							12,585.60	
Operador	jorn/mes	0.6	828.00	16.56	496.80	5,961.60		
Obrero	jorn/mes	1	552.00	18.40	552.00	6,624.00		
MATERIALES Y EQUIPOS							13,040.00	
Equipos de desaforo	Glb	1			320.00	3,840.00		
Materiales de reparación (tubería, tapas, cemento, etc.)	Glb	1			350.00	4,200.00		
Otros	Glb					5,000.00		
Costos de Operación y manten. en lagunas								38,628.80
MANO DE OBRA							24,628.80	
Ingeniero	jorn/mes	0.4	1,500.00	20.00	600.00	8,400.00		
Operador	jorn/mes	0.4	828.00	11.04	331.20	4,636.80		
Obrero	jorn/mes	0.5	552.00	9.20	276.00	3,864.00		
Guardián	jorn/mes	1	552.00	18.40	552.00	7,728.00		
MATERIALES Y EQUIPOS							14,000.00	
Equipos de desaforo	Glb	1			400.00	4,800.00		
Materiales de reparación (tubería, tapas, cemento, etc.)	Glb	1			350.00	4,200.00		
Otros	Glb					5,000.00		
Total Costo Operación y mantenimiento								244,974.40

Fuente: Gerencia de Administración EMAPA CANETE S.A.

COSTO INCREMENTAL

Luego de haberse calculado los costos de operación y mantenimiento a precios de mercado para la situación “sin proyecto” y la situación “con proyecto” y para el horizonte de evaluación; se calculan los costos incrementales, considerando la diferencia entre la situación “con proyecto” menos la situación “sin proyecto” a precios privados o de mercado.

En el cuadro N° 4.7 podemos apreciar que el costo incremental per cápita varía, en el año 1 de 5.26 nuevos soles hasta el año 20 a 3.52 nuevos soles, y esto se debe a que los costos de operación y mantenimiento son fijos y no dependen de la cantidad de población que habita el distrito.

CUADRO N°4.7 Costo Incremental Per cápita

Año	Costo de operación y mantenimiento		Población beneficiada	Costo incremental
	Con proyecto	Sin Proyecto		
1	244,974.40	206,345.60	7345	5.26
2	244,974.40	206,345.60	7502	5.15
3	244,974.40	206,345.60	7663	5.04
4	244,974.40	206,345.60	7827	4.94
5	244,974.40	206,345.60	7994	4.83
6	244,974.40	206,345.60	8165	4.73
7	244,974.40	206,345.60	8340	4.63
8	244,974.40	206,345.60	8519	4.53
9	244,974.40	206,345.60	8701	4.44
10	244,974.40	206,345.60	8887	4.35
11	244,974.40	206,345.60	9077	4.26
12	244,974.40	206,345.60	9272	4.17
13	244,974.40	206,345.60	9470	4.08
14	244,974.40	206,345.60	9673	3.99
15	244,974.40	206,345.60	9880	3.91
16	244,974.40	206,345.60	10091	3.83
17	244,974.40	206,345.60	10307	3.75
18	244,974.40	206,345.60	10528	3.67
19	244,974.40	206,345.60	10753	3.59
20	244,974.40	206,345.60	10983	3.52

Elaboración Propia

4.3 EVALUACIÓN PRELIMINAR

Se realiza a precios sociales considerando los parámetros de evaluación, señalados en la normatividad del SNIP, y se puede realizar a través de los métodos siguientes:

Metodología Costo/Beneficio

Se aplica a los proyectos en los cuales los beneficios son cuantificables y, por lo tanto, se pueden comparar directamente con los costos. Los beneficios y costos que se comparan son los incrementales. Para lograr lo anterior se utiliza como indicadores de evaluación al Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

Metodología costo/efectividad

Se aplica, en el caso de que no sea posible efectuar una cuantificación adecuada de los beneficios, en términos monetarios. En tal sentido, esta metodología consiste en comparar las intervenciones que producen similares beneficios esperados, con el objeto de seleccionar la de menor costo, dentro de los límites de una línea de corte.

Para nuestro caso, utilizaremos el método Costo/efectividad, debido a que el servicio de tratamiento de aguas residuales genera como beneficio, la reducción del impacto ambiental, y éste no se puede cuantificar adecuadamente.

4.3.1 EVALUACION SOCIAL

Desde el punto de vista social, los costos y beneficios de un proyecto se desarrollan desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto. La evaluación social incorpora la medición del impacto del proyecto, en los objetivos de desarrollo del país, entre ellos el fomento a la generación de puestos de trabajo, la descentralización de la inversión y el ahorro de divisas.

Los costos sociales del proyecto, los calculamos según los componentes y ratios propuestos por el MEF – SNIP que indicamos:

**CUADRO N°4.8 Incidencia de Costos por Componentes en
Saneamiento básico**

Componentes de Inversión	Material Nacional	Mano de Obra Calificada	Mano de Obra No Calificada	Equipo Nacional	Material Importado	Equipo Importado	Gastos Generales
Planta de tratamiento de agua	0.33	0.04	0.16	0.08	0.19	0.02	0.18
Líneas de agua potable	0.13	0.04	0.16	0.02	0.43	0.04	0.18
Obras civiles de estructura	0.35	0.06	0.26	0.11	0.03	0.01	0.18
Equip. E instalaciones hidráulicas	0.14	0.01	0.06	0.03	0.29	0.29	0.18
Líneas de alcantarillado	0.18	0.06	0.24	0.03	0.25	0.06	0.18
Planta tratamiento de desagües	0.15	0.05	0.2	0.12	0.07	0.23	0.18

Fuente: MEF - Fórmulas Polinómicas Estudios Definitivos Plan expansión Piura

CUADRO N°4.9 Factor de corrección por componentes

Componente	Factor Corrección
Divisa / Bienes y Servicios Transables o Importados (*)	0.86
Bienes y Servicios No Transables o Nacionales	0.84
Mano de Obra No Calificada	0.64
Mano de Obra Calificada	0.909
Gastos Generales	0.84

Fuente: MEF - Guías Identificación, Formulación Proyectos Saneamiento básico

Del cuadro N°4.8 y N°4.9, se puede estimar el factor de corrección global para el costo de inversión de obras de saneamiento básico, ver factores en el cuadro N°4.10.

CUADRO N°4.10 Factor de Corrección para Obras de Saneamiento

Rubros	Factor corrección
Planta de tratamiento de agua	0.814
Líneas de agua potable	0.82
Obras civiles de estructura	0.792
Equipo. e instalaciones hidráulicas	0.84
Líneas de alcantarillado	0.802
Planta tratamiento de desagües	0.809

Fuente: MEF - Guías Identificación, Formulación Proyectos Saneamiento básico

Los costos de inversión los calculamos con un factor de corrección, según el cuadro N°4.10.

Donde:

Costo Total de inversión = 2'527,636.41 Nuevos soles

Factor de corrección = 0.809

Costo Total Social Inversión = 2'044,857.85 Nuevos soles

Los costos de operación y mantenimiento los calculamos con el factor de Servicios no transables o nacionales, según el cuadro N°4.9, dado que la mayor incidencia se da en el consumo de energía eléctrica.

Costo de O. y M. = 244,974.40 Nuevos soles

Factor de corrección = 0.84

Costo Social de O. y M. = 205,778.50 Nuevos soles

Para evaluar el proyecto con el método Costo/efectividad, debemos comparar el ICE (Índice de Costo/efectividad) del proyecto, con la línea de corte de planta de tratamiento de aguas residuales, que vienen a ser los costos promedios de inversión per cápita de componentes de proyectos de saneamiento (Ver Anexo N°8 SNIP)

CÁLCULO DEL VAC

El valor actual de Costos Sociales se calcula de la siguiente expresión:

$$VAC = \sum_{i=0}^{i=N} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

CUADRO N°4.11 Cálculo del VAC Social

Año	Población beneficiada	Inversión	Operación y mantenimiento	Factor TSD	VAC
1	7345	2,044,857.85		0.901	1,842,214.28
2	7502		205,778.50	0.812	167,014.44
3	7663		205,778.50	0.731	150,463.46
4	7827		205,778.50	0.659	135,552.67
5	7994		205,778.50	0.593	122,119.52
6	8165		205,778.50	0.535	110,017.59
7	8340		205,778.50	0.482	99,114.94
8	8519		205,778.50	0.434	89,292.74
9	8701		205,778.50	0.391	80,443.91
10	8887		205,778.50	0.352	72,471.99
11	9077		205,778.50	0.317	65,290.08
12	9272		205,778.50	0.286	58,819.89
13	9470		205,778.50	0.258	52,990.90
14	9673		205,778.50	0.232	47,739.55
15	9880		205,778.50	0.209	43,008.60
16	10091		205,778.50	0.188	38,746.49
17	10307		205,778.50	0.170	34,906.74
18	10528		205,778.50	0.153	31,447.52
19	10753		205,778.50	0.138	28,331.10
20	10983		205,778.50	0.124	25,523.51
Elaboración Propia				VAC	3,295,509.93

POBLACION BENEFICIARIA

Se calcula el promedio entre la población beneficiaria del año 1 y año 20, eso nos da como resultado:

$$\frac{\text{Población (año 1)} + \text{Población (año 20)}}{2}$$

Población Beneficiaria = 9164

INDICE DE COSTO/EFFECTIVIDAD

Se calcula con la siguiente expresión:

$$ICE = \frac{\text{VAC de Inversión O.y M.}}{\text{Promedio de Población Beneficiaria}}$$

Reemplazando valores nos resulta:

$$ICE = 359.62 \text{ Nuevos soles}$$

COMPARACIÓN ICE VS LÍNEA DE CORTE

Del anexo N°8 del SNIP, obtenemos que \$ 109 es el costo promedio de inversión per cápita (precios privados) para plantas de tratamiento de aguas residuales, multiplicando por el factor 0.809, obtenemos, el costo promedio a precios sociales \$ 88.18, considerando T/C = 3.02, nos resulta 266.31 nuevos soles.

El indicador ICE nos resulta 35% mayor que la línea de corte o valor referencial, esto indica que el proyecto no es viable socialmente; sin embargo, si profundizamos el análisis, podemos apreciar que en este proyecto, el costo por operación y mantenimiento representa el 44.1% del VAC que consideramos alto, y esto se debe principalmente al consumo de energía que incide en los costos con un 31.1%.

Otro punto a considerar, es que la alternativa de solución, no sólo considera ampliar el servicio, sino, además mejora del servicio, y para lograr esto, el presupuesto de la obra aumenta en un 10.5% por actividades relacionadas a eliminación de lodos y eliminación aguas

servidas de la laguna existente, esto, porque en la actualidad contamos con una laguna colmatada. Esta consideración en los costos del proyecto, incide en un 5.6% del VAC.

Tener en cuenta que este método considera el supuesto que existe una meta por cumplir cuya validez no se cuestiona y que todas las alternativas satisfacen la meta con idénticos beneficios.

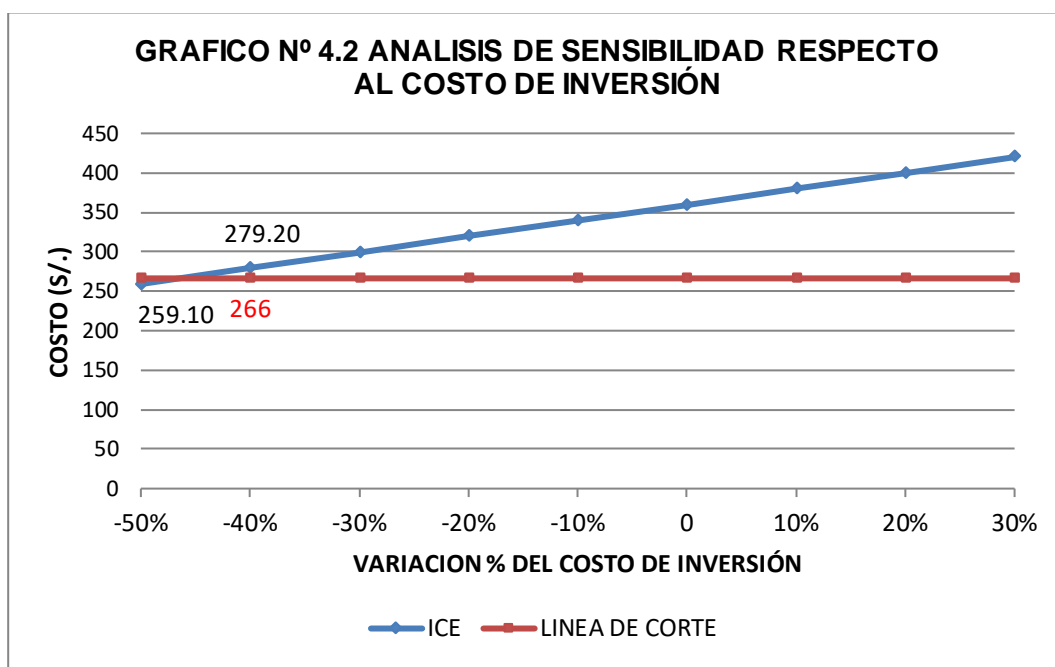
4.3.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Debido a la incertidumbre que rodea a muchos proyectos de inversión, se hace indispensable llevar a cabo un análisis de rentabilidad social del proyecto ante diversos escenarios.

Las variables a evaluar son:

a) Costo de la Inversión.

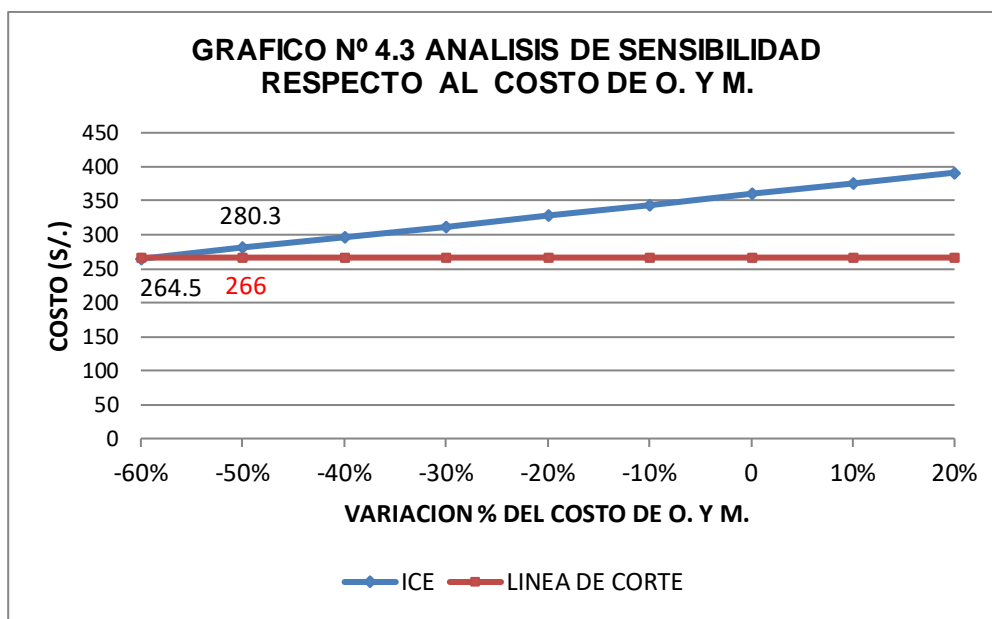
Este escenario muestra que para alcanzar la línea de corte del MEF, el Costo de inversión debería variar en un -46%, siendo las probabilidades de lograrlo, mínimas.



Elaboración Propia

b) Costo de O. y M.

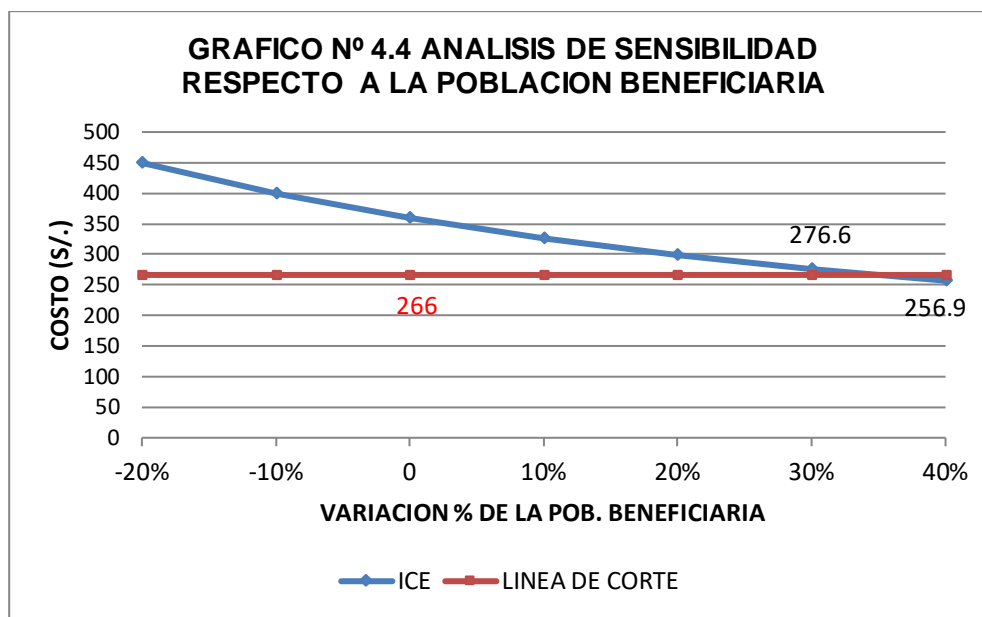
Este escenario muestra que para alcanzar la línea de corte del MEF, el Costo de Operación y mantenimiento debería variar en un -60%, esto significa llegar al 40% del Costo actual. Y para lograr este resultado se debería mejorar los costos por consumo de energía y reducir los costos de S/ 14,400 a S/ 2,151.28 por mes.



Elaboración Propia

c) Población Beneficiaria.

Este escenario muestra que para alcanzar la línea de corte del MEF, la población beneficiaria debería aumentar en un 35%, esto significa que la tasa de crecimiento, debería aumentar de 2.14% a 4.3%, lo que consideramos improbable.



Elaboración Propia

4.3.3 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

Para lograr la sostenibilidad del proyecto, consideramos las siguientes instituciones estatales y sus respectivos compromisos:

Dirección Nacional de Saneamiento

Esta institución a través del Programa “Agua para Todos”, gestionará los costos de inversión inicial del proyecto, con financiamiento del Tesoro público.

Municipalidad Provincial de Cañete

Esta institución, mediante la Gerencia de Obras, deberá encargarse de la ejecución de las obras, y para tal fin, deberá preparar las bases y términos de referencia para el concurso de méritos y licitación de obras.

Emapa-Cañete

Encargada de apoyar con información y personal calificado para las coordinaciones e inspecciones necesarias; además deberá encargarse de

la supervisión de la obra, considerando que Emapa-Cañete cuenta con personal profesional capacitado para realizar dichas funciones.

Respecto a la gestión de la puesta en marcha, pruebas y mantenimiento se recomienda que Emapa-Cañete, continúe con sus funciones, esto deberá realizarlo con el Área de operación y mantenimiento.

El financiamiento de la operación y mantenimiento se dará a través del pago por consumo de agua potable. Del plan maestro realizado por Emapa-Cañete en el año 2006, concluyeron que los ingresos por volumen de agua vendible, cubren los costos de mantenimiento de redes de agua, redes de alcantarillado y demás elementos que conforman el sistema de saneamiento.

La Población

Durante la etapa de construcción, la población se deberá comprometerse a participar en el proyecto, asimismo, en los talleres de educación sanitaria y hábitos de higiene, etc.

4.3.4 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

A fin de proponer las medidas adecuadas que permitan prevenir, atenuar o mitigar los impactos ambientales negativos, así como fortalecer los impactos positivos, con el fin de lograr que los componentes del proyecto, se realicen en armonía con la conservación del medio ambiente, identificamos los impactos utilizando la matriz causa-efecto.

CUADRO N°4.12 Matriz Causa-efecto (parte 1)

Etapa	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIO FISICO		
		Aire	Agua	Suelo
Ejecución	Demolición de obras existentes	Emisión de material particulado		Residuos sólidos acumulados no removidos
	Eliminación de lodos y evacuación de aguas residuales de laguna.		Paralización del servicio de tratamiento y descarga del agua residual al mar	Descarga de lodos y material removido
	Movimiento de tierra con maquinaria	Emisión de material particulado		Derrame de grasa y combustible, ruido
	Obras de concreto armado			Residuos sólidos (madera, clavos)
Operación	operación planta de tratamiento		Recepción de aguas residuales de mejor calidad.	
	Mantenimiento de lagunas, eliminación de lodos			Descarga de lodos y material removido

Elaboración Propia

CUADRO N°4.13 Matriz Causa-efecto (parte 2)

Etapa	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	M. BIOLÓGICO		MEDIO SOCIAL			
		Flora	Fauna	Economía	Servicio	Salud	Paisaje
Ejecución	Demolición de obras existentes						Alteración paisajística
	Eliminación de lodos y evacuación de aguas residuales de laguna.					Trayecto hacia el botadero, potencial de enfermedades. Riesgo de contraer enfermedades causadas por ratas, a trabajadores de la obra	Alteración paisajística
	Movimiento de tierra con maquinaria						
	Obras de concreto armado						
Operación	operación planta de tratamiento						
	Mantenimiento de lagunas, eliminación de lodos					Trayecto hacia el botadero, potencial de enfermedades.	Alteración paisajística

Elaboración Propia

ACCIONES DE MITIGACIÓN Y CONTROL

Periodo de construcción

Los compresores, martillos neumáticos, generadores y cualquier maquinaria que sea utilizada por el Contratista deberán tener los silenciadores y/o medios de mitigación de ruidos necesarios para controlar estos factores.

Los vehículos de transporte de material y agregados deberán cubrir sus tolvas además de humedecer el material granular transportado. Asimismo, precauciones similares se deberán tomar en los sitios de construcción para el manipuleo de estos materiales productores de polvo. Se retirará rápidamente el material sobrante.

Periodo operativo

Se tendrá previsto poner en marcha los sistemas de energía alternativas, que se instalarán con el proyecto, en forma inmediata a la ocurrencia de un fenómeno que impida la continuidad del servicio.

4.3.5 MARCO LÓGICO DEL PROYECTO SELECCIONADO

CUADRO N° 4.14 Marco Lógico del Proyecto seleccionado

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
FIN	Contribuir a mejorar la calidad de vida de la población de Cerro Azul	Al año 5, el 70% de la población encuestada considera que ha mejorado su calidad de vida	Encuesta de evaluación de impacto del proyecto
PROPOSITO	Prevenir la contaminación ambiental en el mar	Al año 2, Disminución de las enfermedades dérmicas, infectocontagiosas.	Reporte anual de la Posta Médica de Cerro Azul
COMPONENTES	Mejorar la calidad de las aguas residuales	Al año 2, lograr una eficiencia de remoción de DBO del 80%, mantenerlo en el tiempo.	Tomar muestras trimestrales, del afluente, efluente del DBO, sólidos sedimentales, etc.
ACCIONES	Ampliación de laguna primaria y 02 lagunas secundarias	Al año 1, 01 laguna primaria de 80x120m, 02 laguna secundaria de 70x110m	Informe de valorización de la obra. Liquidación de obra
	Mejoramiento de laguna existente	Al año 1, retiro de 23,000 m3 de lodos y aguas residuales de laguna existente	
	Instalación de tubería de salida y de obras de acondicionamiento	Al año 1, 192 ml de tub 12" de salida al cuerpo receptor	
			No existan colectores informales que lleven aguas residuales directas al mar
			Se considera que las aguas residuales son 100% domésticas y no contiene concentraciones tóxicas que resulten de alguna actividad industrial informal.
			La situación actual del suelo no afecte y sobrepase los factores de seguridad considerados para el metrado de movimiento de tierra del proyecto

Elaboración Propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La actual laguna de primaria llega a 57% de eficiencia en la remoción de DBO, y por lo tanto, consideramos muy probable que el sistema compuesto por dos lagunas primarias y dos secundarias, logre una eficiencia del 90%.
- Contar con una PTAR es muy importante para la preservación de la salud pública y del medio ambiente; y más aun, son los beneficios para un distrito como Cerro Azul, que su actividad económica gira en torno al turismo y necesita cumplir con estos requerimientos ambientales.
- El proceso de tratamiento con lagunas de estabilización, es una alternativa técnica y económicamente viable; dentro de sus ventajas tenemos: puede recibir grandes cantidades de aguas residuales; formación de biomasa más efectiva; altamente eficaz para la remoción de bacterias, virus, etc.; costos mínimos en mantenimiento; no requiere de personal calificado; y una de sus desventajas es que requiere mayores áreas de terreno.
- Los costos de operación y mantenimiento que se ha considerado representa el 44.1% del Valor Actual de Costos (VAC), esto se debe a que el sistema de la PTAR contempla un sistema de bombeo, debido a que la PTAR se ubica en una zona con cotas +33.00 msnm, respecto al casco urbano con cotas +12.00 msnm; debido a esto es que la evaluación social no ha reflejado los resultados esperados.
- Para declarar si son viables o no los proyectos, el Sistema Nacional de inversión pública, realiza una evaluación social, para saber si la inversión está dentro de los parámetros que el Estado desembolsa, para cubrir el mismo servicio; también se evalúa la sostenibilidad del proyecto, es decir, saber que institución o asociación de instituciones se van a encargar de la

administración del servicio, y como se va financiar los costos por operación y mantenimiento; también se evalúa qué parámetros supuestos, podrían afectar la rentabilidad social, a través de un análisis de sensibilidad; y finalmente, se identifica los impactos ambientales potenciales durante la etapa de ejecución y operación del proyecto.

RECOMENDACIONES

- Ejecutar las obras de mejoramiento de la laguna existente en los meses de invierno, periodo en que se cuenta con menos población y por lo tanto menor impacto ambiental sobre el mar.
- Tomar muestras trimestrales de DBO, DQO, para saber la eficiencia de la laguna primaria, de la laguna secundaria y del sistema en general.
- Dar mantenimiento al sistema, realizando la evacuación de lodos con un máximo de 0.50 m de altura de lodos acumulados, para tal fin, se deberá controlar los niveles de colmatación de las lagunas una vez al año.
- En la etapa de construcción, la supervisión deberá tener mayor cuidado con los terraplenes y/o diques, esta consideración es debido a que la actual laguna de estabilización tuvo fallas estructurales en su talud.
- En el planeamiento del saneamiento de las ciudades se debe tener en cuenta la topografía del sitio, a fin de considerar en la zonificación los terrenos más adecuados para tratamiento de aguas residuales, con el propósito de no elevar los costos de operación por sistemas de bombeo.
- Cuando se realiza la evaluación social y se utiliza el método costo/efectividad, en el Anexo N°8 del SNIP, deberían indicar que alcances cubre el costo promedio per cápita recomendado por el MEF, para identificar que componentes de costo están fuera de la comparación y plantear de una forma más adecuada los sustentos que correspondan.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Alvino Delasota, Betzabe Jackeline, “Formulación y diseño del proyecto de Saneamiento Unipampa Planta de Tratamiento de aguas servidas” Informe de Suficiencia UNI-FIC, Lima, 2007.
- Castro Palomino, Edwar “Repotenciación de la Planta de tratamiento de aguas residuales CARAPONGO 2da Etapa”, Informe de Ingeniería UNI-FIC, Lima, 2004.
- INEI, “Censos Nacionales 1993: X de Población y V de vivienda”, Lima, 1993.
- INEI, “Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de vivienda”, Lima 2007.
- INDECI, Programa de ciudades sostenibles, “Mapa de peligros, plan de usos del suelo y propuesta de medidas de mitigación de los efectos producidos por los desastres naturales de las ciudades de la provincia de Cañete del año 2002, que incluye las ciudades de: San Vicente, Cerro Azul, San Luis, Imperial, Nuevo Imperial y Lunahuaná, Lima, 2002.
- Municipalidad Distrital de Cerro Azul; “PLANO PROGRAMAS Y PROYECTOS DISTRITO DE CERRO AZUL, PROVINCIA DE CAÑETE, DEPARTAMENTO DE LIMA”; Esquema General de Ordenamiento Urbano; Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural; Cerro Azul; 2006.
- MEF, Dirección general de programación multianual del sector público “Guía de Orientación de identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil del MEF. Caso práctico Perfil de Agua Potable y Saneamiento”, Lima, 2006.

- Paredes Rosadio Víctor, “Metodología para el Diseño Típico de una Planta de Tratamiento de Aguas servidas para pequeñas ciudades”, Informe de Suficiencia UNI-FIC, Lima, 2007.
- Reglamento Nacional de Edificaciones “Obras de saneamiento OS.080, OS.090 y OS.100”, Lima, 2004
- Rojas Ricardo, “Curso para ingenieros sobre operación y mantenimiento de lagunas para la estabilización de aguas residuales – Aspectos Hidráulicos”, CEPIS/OMS, Lima, 1980.
- Romero Rojas Jairo Alberto, “Tratamiento de Aguas Residuales por Lagunas de Estabilización”, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia, 1999.
- Solis Maguiña Fernando José, “Diseño de la estructura de evacuación de aguas de drenaje del Dren Cerro Azul - Cañete”, Tesis UNI-FIC, Lima, 1986.
- Yáñez Cossío Fabián, “Reducción de Organismos patógenos y diseño de lagunas de estabilización en países de desarrollo”, CEPIS/OMS, Lima, 1986.
- Zapata Rondón Nancy, “Apuntes del Curso de Formulación y evaluación de Proyectos de inversión pública”, Lima, 2009.

ANEXOS

ANEXO SNIP 08:
PARÁMETROS Y NORMAS TÉCNICAS PARA FORMULACIÓN

PARÁMETROS REFERENCIALES PARA LA APLICACIÓN EN LA FORMULACIÓN DE ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN DE ACUERDO AL TIPO DE PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA.

I. PROYECTOS DE AGRICULTURA

Tipo de intervención	Norma
Proyectos de infraestructura hidráulica mayor a ser ejecutados por los proyectos especiales del Estado o quien haga sus veces.	Decreto Supremo N° 003-90-AG Decreto Supremo N° 036-2006-AG Resolución Ministerial N° 498-2003-AG
Proyectos de mejoramiento y rehabilitación de infraestructura de riego y drenaje en valles de la Costa, ejecutados por el Estado.	Resolución Ministerial N° 0448-2005-AG Resolución Ministerial N° 1423-2006-AG
Proyectos de mejoramiento y rehabilitación de infraestructura de riego y drenaje en valles de la Costa, ejecutados por las Organizaciones de Usuarios de Agua de Riego como Obras Comunitarias.	Resolución Ministerial N° 0448-2005-AG
Proyectos que promuevan la tecnificación del riego en Costa	Decreto Supremo N° 004-2006-AG.
Proyectos que promuevan la tecnificación del riego en Sierra y Selva	Decreto Supremo N° 004-2006-AG.
Proyectos de protección de infraestructura de riego y defensas ribereñas	Resolución Ministerial N° 1135-2006-AG

II. PROYECTOS DE EDUCACIÓN

Parámetro	Valor	Norma/Estudio
Requerimiento de la Infraestructura Educativa en Nivel Inicial, Primario y Secundaria en aspectos funcionales, dotación de servicios, programación arquitectónica, diseño-confort, ventilación, aislamiento térmico, iluminación, acústica.		<ul style="list-style-type: none"> • Normas técnicas de diseño para centros educativos urbanos educación Primaria y Educación Secundaria. R.J. N° 338-1983

Parámetro	Valor			Norma/Estudio	
Capacidad de Aula Cuna	Mínimo	Hasta 12 meses de edad	16 ^{/1}	<ul style="list-style-type: none"> • Normas técnicas de diseño arquitectónico para Centros Educativos de Educación Inicial-1987 	
		De 12 a 24 meses de edad	20 ^{/1}		
		De 24 a 36 meses de edad	20 ^{/1}		
		Aula Integrada ^{/2}	20		
Capacidad de aula Nivel Inicial Jardín	Máximo		25 alumnos		
	Máximo ^{/3}		30 alumnos		
	Máximo ^{/4}		40 alumnos		
	Óptimo		25 alumnos		
Capacidad de aula Nivel Primaria	Mínimo		30 alumnos		<ul style="list-style-type: none"> • Resolución Jefatural N° 338-1983
	Máximo		48 alumnos		
	Óptimo		40 alumnos		
Capacidad de aula Nivel Secundaria	Mínimo		30 alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución Jefatural N° 338-1983 	
	Máximo		48 alumnos		
	Óptimo		40 alumnos		
Alumnos de educación especial con discapacidad severa o multidiscapacidad	Mínimo ^{5/}		10 alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Criterios Normativos de diseño para Centros de Educación Especial R.J. N° 115 INIED-1984 	
	Máximo		15 alumnos		
	Óptimo		12 alumnos		
Alumnos de educación especial con discapacidad leve	Se incorpora a la Educación Básica Regular			<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de Educación Básica Especial N° 002-2005-Ed 	
Coeficiente de ocupación Cuna	2 m ² por alumno			<ul style="list-style-type: none"> • Normas técnicas de diseño arquitectónico para Centros Educativos de Educación Inicial-1987 • Directiva N° 073-2006-DINEBR-DEI 	

Parámetro	Valor	Norma/Estudio
Coeficiente de ocupación Nivel Inicial.	2 m ² por alumno	• Normas técnicas de diseño arquitectónico para Centros Educativos de Educación Inicial-1987
Coeficiente de ocupación Nivel Primaria.	1.3 m ² por alumno	• Normas técnicas de diseño para centros educativos urbanos educación Primaria y Educación Secundaria. R.J. N° 338-1983
Coeficiente de ocupación Nivel Secundaria.	1.4 m ² por alumno	• Normas técnicas de diseño para centros educativos urbanos educación Primaria y Educación Secundaria. R.J. N° 338-1983
Coeficiente de ocupación Educación Especial	3.3 m ² por alumno	• Criterios Normativos de diseño para Centros de Educación Especial R.J. N° 115 INIED-1984

Parámetro	Costos por m2 (\$/.)	Norma/Estudio
Área nueva en aula de Nivel Inicial Urbano	1,000	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en MECEP BIRF I y BID I y BID I.
Área nueva en aula de Nivel Primaria Urbano	1,000	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en MECEP BIRF I y BID I y BID I. y Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área nueva en aula de Nivel Secundaria Urbano	1,000	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en MECEP BIRF I y BID I y BID I y Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área nueva en aula de Nivel Inicial Rural	850	Expedientes técnicos de Estudio de Formulación del PEAR
Área nueva en aula de Nivel Primaria Rural	850	Expedientes técnicos de Estudio de Formulación del PEAR
Área nueva en aula de Nivel Secundaria Rural	850	Expedientes técnicos de Estudio de Formulación del PEAR

III. PROYECTOS DE ENERGÍA

<http://dep.minem.gob.pe/index.php?pagid=cont&id=104&ai=103>

IV. PROYECTOS DE JUSTICIA

Estándares de carga procesal por especialidad	Norma
450 expedientes en Juzgados Penales	Resolución Administrativa N° 108-CME-PJ del 28 de mayo de 1996
880 expedientes en Juzgados Civiles	
650 expedientes en Juzgados Laborales	
1000 expedientes en Juzgados de Familia, Mixtos y Paz Letrados	

V. PROYECTOS DE SALUD

Parámetro	Norma/Estudio
Equipamiento requerido en establecimientos de salud con funciones obstétricas y neonatales; entre otros aspectos	<ul style="list-style-type: none"> Directiva para la Evaluación de las Funciones Obstétricas y Neonatales en los Establecimientos de Salud, RM-1001-2005/MINSA
Equipamiento requerido en establecimientos de salud	<ul style="list-style-type: none"> Listado de equipos biomédicos básicos para establecimientos de salud" RM-588-2005/MINSA
Equipamiento de unidades ambulatorias; entre otros aspectos	<ul style="list-style-type: none"> Norma Técnica del Sistema de Referencia y Contrarreferencia de los Establecimientos, R.M. 751-2004 / MINSA
Equipamiento en unidades de emergencia; entre otros aspectos	<ul style="list-style-type: none"> Norma Técnica de Salud de los Servicios de Emergencia N° 042-MINSA/DGSP-V01 Normas Técnicas para Proyectos de Arquitectura y Equipamiento de las Unidades de Emergencia de los Establecimientos de Salud aprobada con RM 064-2001-SA/DM; Guías Técnicas para Proyectos de Arquitectura y Equipamiento de las Unidades de Centro Quirúrgico y Cirugía Ambulatoria RM 065-2001-SA/DM; Norma Técnica de los Servicios de Anestesiología N° 030-MINSA/DGSP V.01
Equipamiento en UCI neonatales	<ul style="list-style-type: none"> Norma de equipamiento de las UCI neonatales nivel III-1, Norma técnica N° 031-2005-MINSA/V.01
Equipamiento de la Unidad de	<ul style="list-style-type: none"> Norma Técnica N° 031-MINSA/DGSP-V.01 aprobada por

Parámetro	Norma/Estudio
Cuidados Intensivos Generales	R.M. N° 489-2005/MINSA <ul style="list-style-type: none"> Listado de equipos biomédicos básicos para establecimientos de salud" RM-588-2005/MINSA
Requerimiento de la Infraestructura Salud en Establecimientos de Salud de nivel I en aspectos funcionales, dotación de servicios, programación arquitectónica; entre otros	<ul style="list-style-type: none"> Norma Técnica de Salud para Proyectos de Arquitectura, Equipamiento y Mobiliario de Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención aprobado mediante RM 970-2005/MINSA

Costos de inversión referenciales

Parámetro	Costos por m2 (S/.)	Norma/Estudio
Área nueva en Establecimientos de Salud Tipo I-2		Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área remodelación en Establecimientos de Salud Tipo I-2	1,000.00	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área exteriores en Establecimientos de Salud Tipo I-2	100.00	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área nueva en Establecimientos de Salud Tipo I-3 y I-4	1,100.00	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área remodelación en Establecimientos de Salud Tipo I-3 y I-4	450.00	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área exteriores en Establecimientos de Salud Tipo I-3 y I-4	200.00	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área nueva en Establecimientos de Salud Tipo II	1,500.00	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área remodelación en Establecimientos de Salud Tipo II	800.00	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP
Área exteriores en Establecimientos de Salud Tipo II	200.00	Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP

VI. PROYECTOS DE SANEAMIENTO

COSTOS PER CÁPITA EN EL ÁREA URBANA

COMPONENTE	US\$/habitante
Ampliación del servicio de agua potable (costo total)	297
Ampliación de redes y conexiones de agua potable, sin incluir obras primarias	183
Ampliación del servicio de alcantarillado (costo total)	282
Ampliación de redes y conexiones alcantarillado, sin incluir obras primarias	224
Ampliación tratamiento de aguas servidas	109
Rehabilitación sistema agua potable	38
Rehabilitación sistema alcantarillado	15
Costo de pileta	50
Rehabilitación de los servicios de tratamiento de aguas servidas	17
Costo promedio por medidor instalado (incluye caja y accesorios)	75

COSTOS PER CÁPITA EN EL ÁREA RURAL (Poblaciones menores o iguales a 2000 Hab.)

COMPONENTE	US\$/habitante
Sistemas de abastecimiento de agua potable con conexiones	93
Sistemas de saneamiento con letrinas de hoyo seco	27
Costo de pileta	50
Rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua potable con conexiones	38

PARÁMETROS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO BÁSICO

Volumen de regulación	25% del promedio de consumo diario
Presión de servicio en la red	De 10 a 50 metros de columna de agua
Factores de variaciones de consumo: Máximo anual de la demanda diaria Máximo anual de la demanda horaria	1.3 1.8 a 2.5
Diámetro mínimo de tuberías en la red de agua potable para uso de viviendas	75 mm
Velocidad máxima en tuberías de agua potable	3 m/s
Diámetro mínimo de tuberías en la red de alcantarillado para uso de viviendas	100 mm
Caudal de contribución al alcantarillado	80% del consumo promedio de agua

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

www.urbanistasperu.org/rne/reglamentonacionaldeedificaciones.htm

VII. PROYECTOS DE TRANSPORTES

Los siguientes indicadores de costos de inversión y mantenimiento, representan costos referenciales que actualmente están siendo utilizados en el sector transportes para programas de inversión de caminos vecinales y departamentales

PROYECTOS DE CAMINOS VECINALES

Proyectos de Rehabilitación en Afirmado de Caminos Vecinales

Índice Medio Diario (IMD)	Ancho (m)	Costo Máximo Referencial* (\$ / Km)
< 15 veh./día	3.50 - 4.00	12,000
15 > veh./día <50	3.50 – 6.00	15,000
> 50 veh./día	5.50 – 6.00	20,000

- * Costos de Obra para Caminos en Costa y Sierra. Los costos en selva se pueden incrementar en un rango de hasta 20%.

Descripción:

Rehabilitación a nivel de lastrado o afirmado con obras de conformación de subrasante, intervenciones mínimas en obras de arte y drenaje (reparación de puentes, alcantarillas, badenes, cunetas, pontones), en zonas accidentadas considerar anchos mínimos.

Mantenimiento de Caminos Vecinales

(Esto NO es Proyecto de Inversión Pública)

Tipo de Mantenimiento	Costo Referencial (\$ / Km)
Mantenimiento Rutinario	900
Mantenimiento Periódico cada 3 años	2,800

Mejoramiento de Caminos de Herradura

Para el caso de mejoramiento de caminos de herradura el costo referencial máximo por km. es de US\$ 2,500.00.

PROYECTOS DE CAMINOS DEPARTAMENTALES

Proyectos de Rehabilitación en Afirmado de Caminos Departamentales

Índice Medio Diario (IMD)	Velocidad Recomendada (km/hr.)	Ancho (m)	Costo Máximo Referencial de Inversión (\$ / Km)
25	30	4.00	15,000
40	30	4.00	20,000
60	30	5.50	35,000
80	40	5.50	50,000
100	40	5.50	65,000
150	45	6.00	100,000
175	45	6.00	125,000

Descripción:

Los estándares técnicos de intervención están orientados a lograr una circulación permanente y segura en las vías, mediante labores de rehabilitación con las siguientes características: i) mejora de la capa de rodadura a nivel de afirmado; ii) conservar hasta donde sea posible el trazado y el perfil longitudinal de la vía; iii) minimización de las rectificaciones y ampliaciones y tratamiento de los puntos críticos desde el punto de vista de seguridad vial; iv) mejora del sistema de drenaje (alcantarillas y cunetas); v) reparación o mantenimiento de pontones y puentes; y vi) labores básicas orientadas a lograr la estabilidad estructural de la carretera.

Mantenimiento de Caminos Departamentales

(Esto NO es Proyecto de Inversión Pública)

Índice Medio Diario (IMD)	Mantenimiento o Rutinario (\$ /km)	Perfilados		Mantenimiento Periódico	
		(\$ /km)	Frec/año	(\$ / Km)	c/año
< 50 veh./día	800	600	0.5	3,100-7,400	4
51 > veh./día <150	1,000	600	1	3,100-5,000	3
> 150 veh./día	1,500	600	1.5	4,700-7,400	3

ANEXO SNIP 09: PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El período de evaluación de un PIP no será mayor de diez (10) años. Dicho período deberá definirse en el perfil y mantenerse durante todas las fases del Ciclo del Proyecto.

La DGPM podrá aceptar otro horizonte de evaluación cuando éste sea técnicamente sustentado y cuente con la opinión favorable de la OPI responsable de la evaluación del PIP.

VALOR DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

En todos los casos en que las inversiones asociadas a un uso específico no se hayan terminado de depreciar al final del horizonte de evaluación del PIP, sin que tengan un uso alternativo, el valor de recuperación de dicha inversión será cero (0).

PRECIOS SOCIALES

Los precios sociales que deben tenerse en cuenta para la elaboración de los estudios de preinversión son:

PRECIOS SOCIALES DE BIENES TRANSABLES

Se denomina bien transable a un bien importable o exportable. Un bien es transable cuando un incremento en la producción que no puede ser absorbido por la demanda interna es exportado, o cuando un incremento en la demanda interna que no puede ser abastecido por la producción interna es importado.

a. Precio Social de Bienes Importables = Precio CIF * PSD + MC + GF

Donde:

MC: Margen comercial del importador por manejo, distribución y almacenamiento.

GF: Gastos de flete nacional neto de impuestos.

PSD: Precio Social de la Divisa

b. Precio Social de Bienes Exportables = Precio FOB * PSD - GM - GF + GT

Donde:

GM: Gastos de manejo neto de impuestos

GF: Gastos de flete del proveedor al puerto nacional neto de impuestos

GT: Gastos de transporte nacional al proyecto neto de impuestos

PSD: Precio Social de la Divisa

c. Precio Social de la Divisa = PSD = 1.08 * Tipo de cambio nominal (nuevos soles por US\$ dólar).

Es la valoración de una divisa adicional en términos de recursos productivos nacionales. Discrepa del costo privado de la divisa por la existencia de distorsiones en la economía, tales como aranceles y subsidios.

PRECIOS SOCIALES DE BIENES NO TRANSABLES

Un bien o servicio es no transable cuando su precio interno se determina por la demanda y oferta internas.

Para el cálculo del precio social de los bienes no transables se debe utilizarlos precios de mercado excluyendo todos los impuestos y subsidios.

VALOR SOCIAL DEL TIEMPO

a. En la evaluación social de proyectos en los que se considere como parte de los beneficios del proyecto ahorros de tiempo de usuarios, deberá de calcularse dichos beneficios considerando los siguientes valores de tiempo, según propósito y ámbito geográfico:

i) Propósito Laboral	
AREA	Valor del tiempo(\$/. Hora)
Urbana	4.96
Rural	3.32

ii) Propósito no laboral. En este caso se deberá utilizar un factor de corrección a los valores indicados en la tabla anterior, iguala 0.3 para usuarios adultos y 0.15 para usuarios menores.

b. Valor social del tiempo - Usuarios de transporte

Para estimar los beneficios por ahorros de tiempo de usuarios (pasajeros) en la evaluación social de proyectos de transporte, deberá de considerarse los siguientes valores de tiempo, según modo de transporte. Dichos valores consideran ya la composición por motivos de viaje por cada modo de transporte.

Modo de Transporte (soles/hora pasajero)	Valor del Tiempo
Aéreo Nacional	4.25
Interurbano auto	3.21
Interurbano transporte público	1.67
Urbano auto	2.80
Urbano transporte público	1.08

En caso de que se tenga evidencia de que la valoración del Valor del Tiempo de los usuarios difiera de los valores indicados, se podrá estimar valores específicos para cada caso, mediante la realización de encuestas a pasajeros.

PRECIO SOCIAL DE LOS COMBUSTIBLES

Para el cálculo del precio social de los combustibles, se aplicará una corrección al precio de mercado, incluyendo impuestos, de 0.66

PRECIO SOCIAL DE LA MANO DE OBRA NO CALIFICADA

Se entiende por mano de obra no calificada a aquellos trabajadores que desempeñan actividades cuya ejecución no requiere de estudios ni experiencia previa, por ejemplo: jornaleros, cargadores, personas sin oficio definido, entre otros.

El precio social de la mano de obra no calificada resulta de aplicar un factor de corrección o de ajuste (ver cuadro) al salario bruto o costo para el empleador de la mano de obra (costo privado).

Factores de corrección o de ajuste

Región Geográfica	Urbano	Rural
Lima Metropolitana	0.86	-
Resto Costa	0.68	0.57
Sierra	0.60	0.41
Selva	0.63	0.49

TASA SOCIAL DE DESCUENTO

La Tasa Social de Descuento (TSD) representa el costo en que incurre la sociedad cuando el sector público extrae recursos de la economía para financiar sus proyectos. Se utiliza para transformar a valor actual los flujos futuros de beneficios y costos de un proyecto en particular. La utilización de una única tasa de descuento permite la comparación del valor actual neto de los proyectos de inversión pública.

La Tasa Social de Descuento Nominal se define como la TSD ajustada por la inflación.

La Tasa Social de Descuento es equivalente a 11% y la Tasa Social de Descuento Nominal es 14%.

Si la evaluación del proyecto se realiza a precios reales o constantes se debe utilizar la Tasa Social de Descuento. Si la evaluación se realiza a precios nominales o corrientes se debe utilizar la Tasa Social de Descuento Nominal.

FOTOGRAFÍA N°1 Hoyada (Cuerpo receptor actual)



FOTOGRAFIA N° Nivel de colmatación de la laguna de estabilización



FOTOGRAFÍA N°3 Empalme de tubería de la Laguna a la hoyada



FOTOGRAFÍA N°4 Toma de muestra del efluente



FOTOGRAFÍA N°5 Toma de muestra del efluente



FOTOGRAFÍA N°6 Grieta en talud de laguna de estabilización



PREDIMENSIONAMIENTO

1.- LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Entre los métodos empíricos para el dimensionamiento tenemos:

Método: Mezcla completa y cinética de primer orden.

Este modelo supone que las partículas del fluido afluente son dispersadas instantáneamente a través de todo el volumen del reactor y que no existen gradientes de concentración dentro del sistema; por lo tanto, la concentración del efluente del reactor es la misma concentración en cualquier punto del reactor.

- Cálculo de la temperatura del agua superficial

$$T = 10.433 + 0.688 T_a \quad (1.1)$$

Donde:

T : Temperatura del agua superficial

T_a : Temperatura del aire

Considerando: $T_a = 16^\circ \text{C}$.

Resulta: $T = 21.44^\circ \text{C}$.

- Continuamos con la constante de retención de DBO con:

$$K_T = 1.2 \times (1.085)^{T-35} \quad (1.2)$$

Donde:

T : Temperatura del agua superficial

K_t : Constante de remoción

Reemplazando valores, resulta: $K_T = 0.40 \text{ d}^{-1}$

- Para el cálculo del tiempo de retención utilizamos:

$$\theta = \frac{1}{k_t} \left(\frac{C_0}{C} - 1 \right) \quad (1.3)$$

Donde:

θ : Tiempo de retención en el reactor (d)

K_t : Constante de remoción

C_o : Concentración de DBO en el afluente (mg/l)

C : Concentración de DBO en el efluente (mg/l).

Considerando: $C_o = 169.29$ mg/l, $C = 45$ mg/l, $K_T = 0.40 d^{-1}$

Resulta: $\theta = 7$ días

- Para el cálculo del Área superficial, utilizamos:

$$A = \frac{Q_p \times \theta}{hf} \quad (1.4)$$

Donde:

A : Área superficial

Q_p : Caudal promedio (m³/día)

θ : Tiempo de retención en el reactor (d)

hf : Profundidad útil de la laguna.

Reemplazando valores resulta: $A = 10,266 m^2 = 1.03$ ha.

- Considerando que mejores resultados se obtiene cuando la relación largo/ancho es mayor, tomando un cociente igual a 2, se obtiene:

Largo = 144 m.

Ancho = 72 m.

- Para la laguna secundaria, calculamos el tiempo de retención, utilizando la ecuación (1.3).

Considerando: $C_o = 45$ mg/l, $C = 17$ mg/l, $K_T = 0.40 d^{-1}$

Resulta: $\theta = 4$ días

- Y con la ecuación (1.4), calculamos el área superficial,

Considerando: $Q_p = 2200 m^3/dia$, $\theta = 4$ días, $hf = 2$

Reemplazando valores resulta: $A = 4,400 m^2 = 0.44$ ha.

- Y con la misma relación de lados, se obtiene:

Largo = 94 m.

Ancho = 47 m.

- Geometría del dique, con la finalidad de mantener al mínimo la erosión causada por olas provocadas por el viento, la pendiente del dique en el lado húmedo debe ser suave, mas o menos 1:3, y en el lado seco, el declive es usualmente 1:1.5.

2.- CANAL PARSHALL

- Para calcular el ancho de la garganta del canal, utilizamos la siguiente ecuación:

$$Q_{mh} = 2.2 W H^{1.5} \quad (2.1)$$

Donde:

Q_{mh} : Caudal en (m³/s)

W : Ancho de la garganta (m)

H : Carga (m)

Considerando que la carga es mínima, asumimos $H = 0.20$ m, y $Q_{mh} = 0.064$

Reemplazando valores resulta: $W = 30 \text{ cm} \cong 1 \text{ pie}$

Entonces del cuadro y el gráfico siguiente predimensionamos el canal.

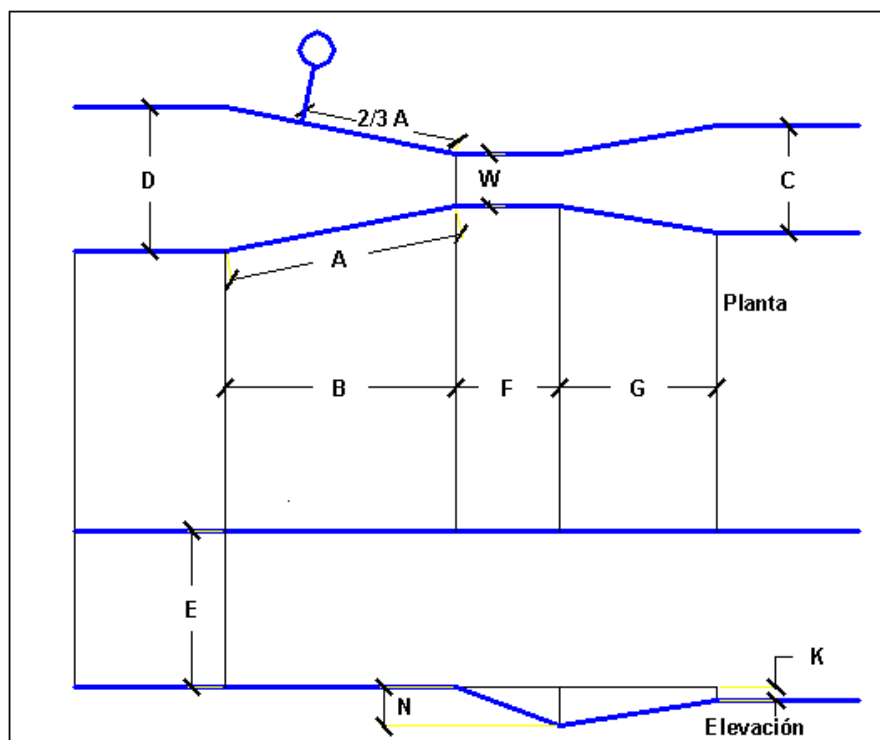
Dimensiones Típicas de medidores Parshall (cm)

	W	A	B	C	D	E	F	G	K	N
1"	2.5	36.3	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
3"	7.6	46.6	45.7	17.8	25.9	28.1	15.2	30.5	2.5	5.7
6"	15.2	62.1	61	39.4	40.3	45.7	30.5	61	7.6	11.4
9"	22.9	88	86.4	38	57.5	61	30.5	45.7	7.6	11.4
1'	30.5	137.2	134.4	61	84.5	91.5	61	91.5	7.6	22.9
1.5'	45.7	144.9	142	76.2	102.6	91.5	61	91.5	7.6	22.9
2'	61	152.5	149.6	91.5	120.7	91.5	61	91.5	7.6	22.9
3'	91.5	167.7	164.5	122	157.2	91.5	61	91.5	7.6	22.9
4'	122	183	179.5	152.5	193.8	91.5	61	91.5	7.6	22.9
5'	152.5	198.3	194.1	183	230.3	91.5	61	91.5	7.6	22.9
6'	183	213.5	209	213.5	266.7	91.5	61	91.5	7.6	22.9
7'	213.5	228.8	224	244	303	91.5	61	91.5	7.6	22.9
8'	244	244	239.2	274.5	340	91.5	61	91.5	7.6	22.9

Fuente: CEPIS - Curso para ingenieros sobre O. y M. de lagunas de estabilización. - 1980

Elaboración propia

GRÁFICO: Canal Parshall



Fuente: CEPIS - Curso para ingenieros sobre O. y M. de lagunas de estabilización. - 1980

Elaboración propia

3.- CÁMARA DE REJAS

- Como se trata de un sistema pequeño utilizaremos 01 canal con cribas y un by pass para el caso de emergencia o mantenimiento.

Para el cálculo de la pérdida de carga utilizamos la fórmula empírica de Kirschmer,

$$H_f = \beta \left(\frac{w}{b}\right)^{4/3} hv \operatorname{sen}\theta \quad (3.1)$$

Donde:

H_f : Pérdida de carga (m)

β : Factor de la forma de la barra

w : Espesor máximo de la barra de frente al flujo (m)

b : Espaciamiento mínimo entre rejas (m)

w : Espesor máximo de la barra de frente al flujo (m)

$$hv = \frac{v^2}{2g}$$

v : Velocidad media del agua en el canal antes de la llegada a la reja (m/s)

θ : Ángulo formado de las barras con la horizontal

Considerando la forma de la barra rectangular de 3/8" x 2" y un espaciamiento útil de 1", y con sistema de limpieza manual, asumimos 60° de inclinación para la barra, velocidad máxima entre barras 1 m/s,

Resulta: $H_f = 0.029 \text{ m}$

La pérdida de carga en las rejas manuales en general no excede los 0.15 m.

- Para el cálculo de área útil utilizamos la siguiente expresión:

$$Au = \frac{Qmh}{V_{\max}} \quad (3.2)$$

Donde:

Qmh : Caudal Máximo horario (m³/s)

V_{\max} : Velocidad máxima a través de las barras

Reemplazando valores resulta: $Au = 0.064 \text{ m}^2$

- Y utilizando la relación $E = \frac{\text{Área libre}}{\text{Área total}} = \frac{b}{b+w} = 73\%$

Obtenemos el área total o sección de flujo de la reja:

$$At = \frac{Au}{E} \quad (3.3)$$

Reemplazando valores resulta: $At = 0.0875 \text{ m}^2$

Asumiendo la altura de 0.90 m (similar a la prof. del canal Parshall), el ancho resulta 0.10 m, para el diseño consideraremos un valor mínimo de 0.60 m, que se requiere para la maniobra de limpieza.

- Calculamos el número de barras, con la siguiente ecuación:

$$B = w(n + 1) + bn + 2m \quad (3.3)$$

Donde:

B : Ancho del flujo de la reja (m)

b : Espaciamiento mínimo entre rejas (m)

w : Espesor máximo de la barra de frente al flujo (m)

m : Espesor del marco de la reja (m)

n : Número de barras

Considerando: $m = 0.075 \text{ m}$

Reemplazando valores resulta: $n = 12.8 \cong 13 \text{ barras}$

4.- DESARENADOR

- Para el diseño del desarenador tenemos como datos:

Caudal de diseño (Q): 63.56 l/s

Densidad relativa de la arena (ρ_s) 2.65

Diámetro de la partícula (d) 0.02 cm

Temperatura del agua 21.44° C

Viscosidad cinemática (η) 0.010105 cm²/s

- Para calcular la velocidad de sedimentación utilizamos:

$$V_s = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_s - 1}{\eta} \right) d^2 \quad (4.1)$$

Reemplazando valores resulta: $V_s = 3.56 \text{ cm/s}$

Se comprueba el número de Reynolds:

$$Re = \frac{V_s \times d}{\eta} \quad (4.2)$$

$Re = 7.05 > 0.5$; por lo tanto no se encuentra en la zona de la Ley de Stokes; entonces pasamos a la zona de transición, y utilizando el gráfico N°1, resulta:

Término del diámetro:

$$\left[\frac{g(\rho_s - 1)}{\eta^2} \right]^{1/3} d = 5.02 \quad (4.3)$$

Término de la velocidad de sedimentación (Del gráfico N°1):

$$\frac{V_s}{[g(\rho_s - 1) \eta]^{1/3}} = 1 \quad (4.4)$$

Luego de (4.4), $V_s = 2.54 \text{ cm/s}$

Se comprueba el número de Reynolds con la ecuación (4.2), y resulta:

$Re = 5.02$, entonces se encuentra en la zona de transición (Ley de Allen)

- Se determina el coeficiente de arrastre:

$$C_d = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34 \quad (4.5)$$

Considerando: $Re = 5.02$

Reemplazando valores resulta: $C_d = 6.46$

- Entonces la velocidad de sedimentación se calcula con:

$$V_s = \sqrt{\frac{4}{3} \frac{g}{C_d} (\rho_s - 1) d} \quad (4.6)$$

Reemplazando valores resulta: $V_s = 2.59 \text{ cm/s}$, si se asume una eficiencia del 75%, se adopta un coeficiente de carga de tratamiento = 1.75 (Ver gráfico N°3).

- Luego calculamos el área superficial con la siguiente ecuación:

$$V_s = \left(\frac{Q \times \text{Carga tratamiento}}{A_s} \right) \quad (4.7)$$

Reemplazando valores resulta: $A_s = 4.3 \text{ m}^2$

Por tanto determinamos las dimensiones de largo, ancho y profundidad

Largo: 5 m.

Ancho: 0.85 m.

Profundidad: 0.90 m.

- Luego la velocidad horizontal:

$$V_h = \frac{Q}{A_t} \quad (4.8)$$

Como $A_t = 0.9 \times 0.85 = 0.77 \text{ m}^2$, reemplazando: $V_h = 8.31 \text{ cm/s}$

- Y utilizando el gráfico N°4, calculamos el factor de rugosidad de la cámara (f), mediante:

$$R = \frac{4 R_m \times V_h}{\eta} \quad (4.9)$$

$$\frac{4 R_m}{K} \quad (4.10)$$

Donde:

Rm: Radio hidráulico (cm)

K: 0.1 cm

Reemplazando valores resulta: los términos 94,943 y 1155, y del gráfico N°4, $f = 0.023$.

- Se determina la velocidad de desplazamiento o resuspensión

$$Vd = \sqrt{\frac{8k}{f} g(\rho_s - 1) d} \quad (4.11)$$

Donde:

k: Factor de forma (0.04 arenas unigranulares no adheribles)

Reemplazando valores resulta: $Vd = 21.22 \text{ cm/s}$

Como $Vd > Vh$, entonces no habrá resuspensión.

- Cálculo del periodo de retención,

$$PR = \frac{\text{Volumen}}{\text{Caudal}} \quad (4.12)$$

Por tanto $PR = 61$ segundos.

- Luego calculamos la longitud de transición con la siguiente ecuación:

$$Lt = \frac{B - b}{2 \tan(\theta)} \quad (4.13)$$

Donde:

θ : Ángulo de divergencia ($12^{\circ}30'$)

B: Ancho del desarenador

b: Ancho del canal de llegada (cámara de rejas)

Reemplazando valores $Lt = 0.54 \text{ m}$.

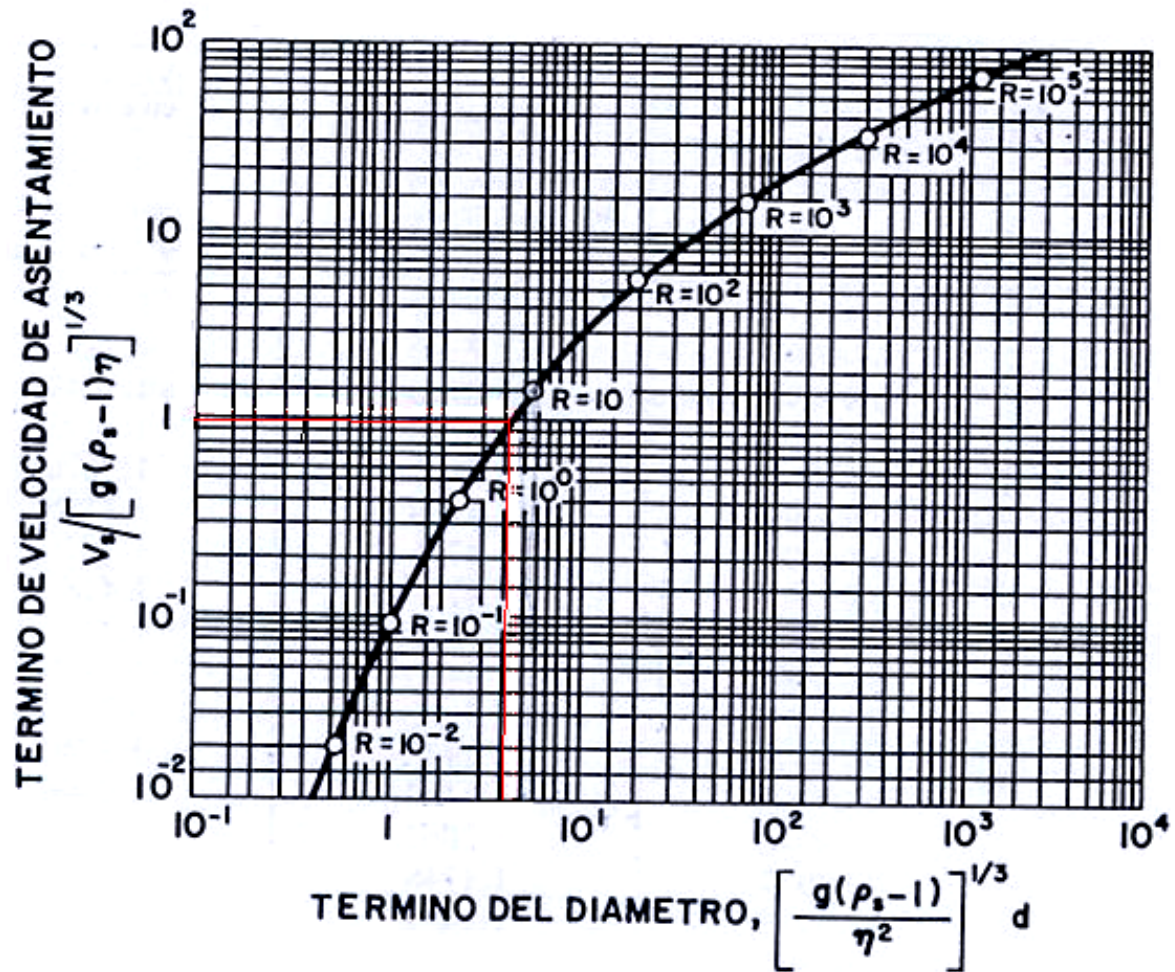
ANEXO N°2

DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL AGUA Calculadas de las tablas "International Critical"

Temperatura °C	Densidad (gr/cm ³)	Viscosidad Cinematica
0	0.99987	1.7923
1	0.99993	1.7321
2	0.99997	1.6741
3	0.99999	1.6193
4	1.00000	1.5676
5	0.99999	1.5188
6	0.99997	1.4726
7	0.99993	1.4288
8	0.99988	1.3874
9	0.99981	1.3479
10	0.99973	1.3101
11	0.99963	1.2740
12	0.99952	1.2396
13	0.99940	1.2068
14	0.99927	1.1756
15	0.99913	1.1457
16	0.99897	1.1168
17	0.99880	1.0888
18	0.99862	1.0618
19	0.99843	1.0356
20	0.99823	1.0105
21	0.99802	0.9863
22	0.99780	0.9629
23	0.99757	0.9403
24	0.99733	0.9186
25	0.99707	0.8975
26	0.99681	0.8774
27	0.99654	0.8581
28	0.99626	0.8394
29	0.99597	0.8214
30	0.99568	0.8039
31	0.99537	0.7870
32	0.99505	0.7708
33	0.99473	0.7551
34	0.99440	0.7398
35	0.99406	0.7251
36	0.99371	0.7109
37	0.99336	0.6971
38	0.99299	0.6839
39	0.99262	0.6711

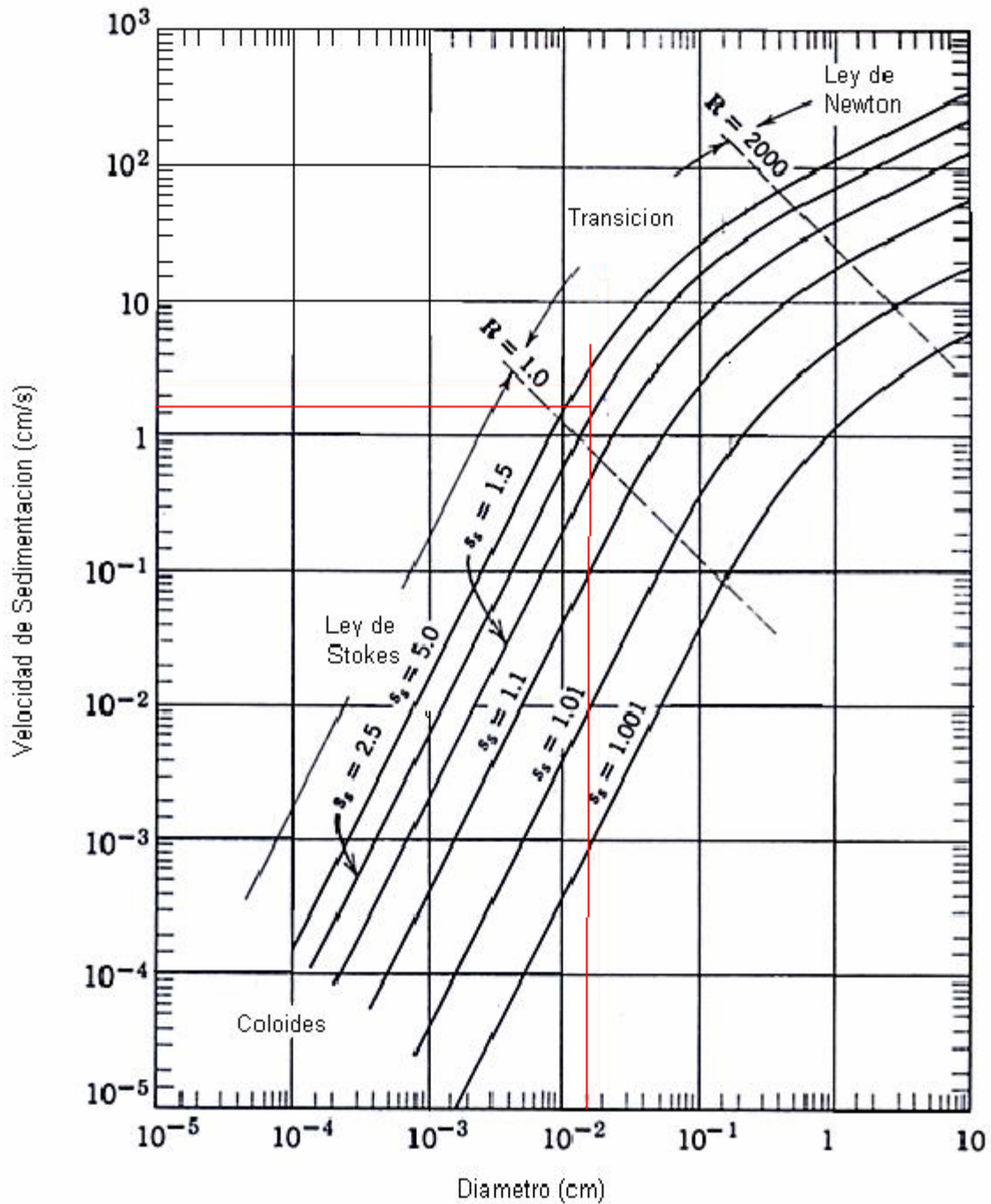
Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

GRAFICO N° 1
Valores de Sedimentacion



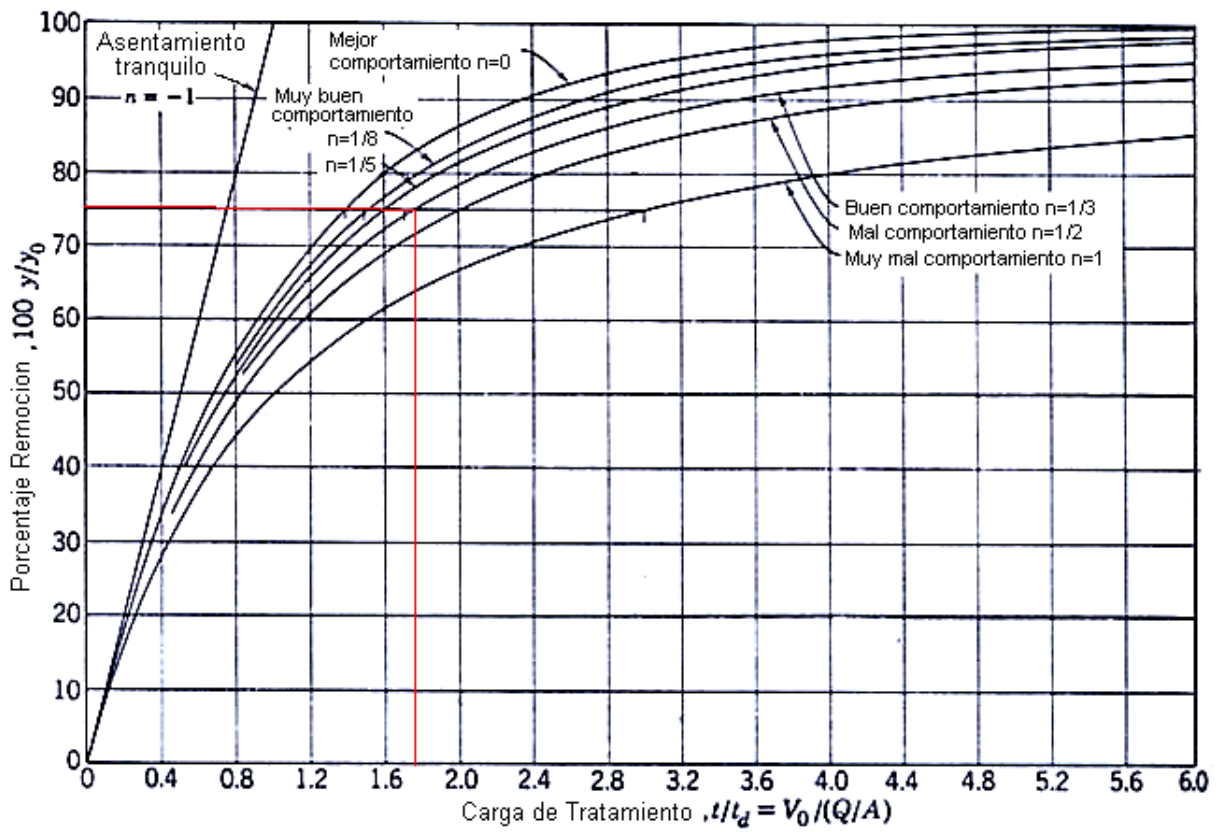
Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

GRAFICO N°2
Velocidad de Sedimentación



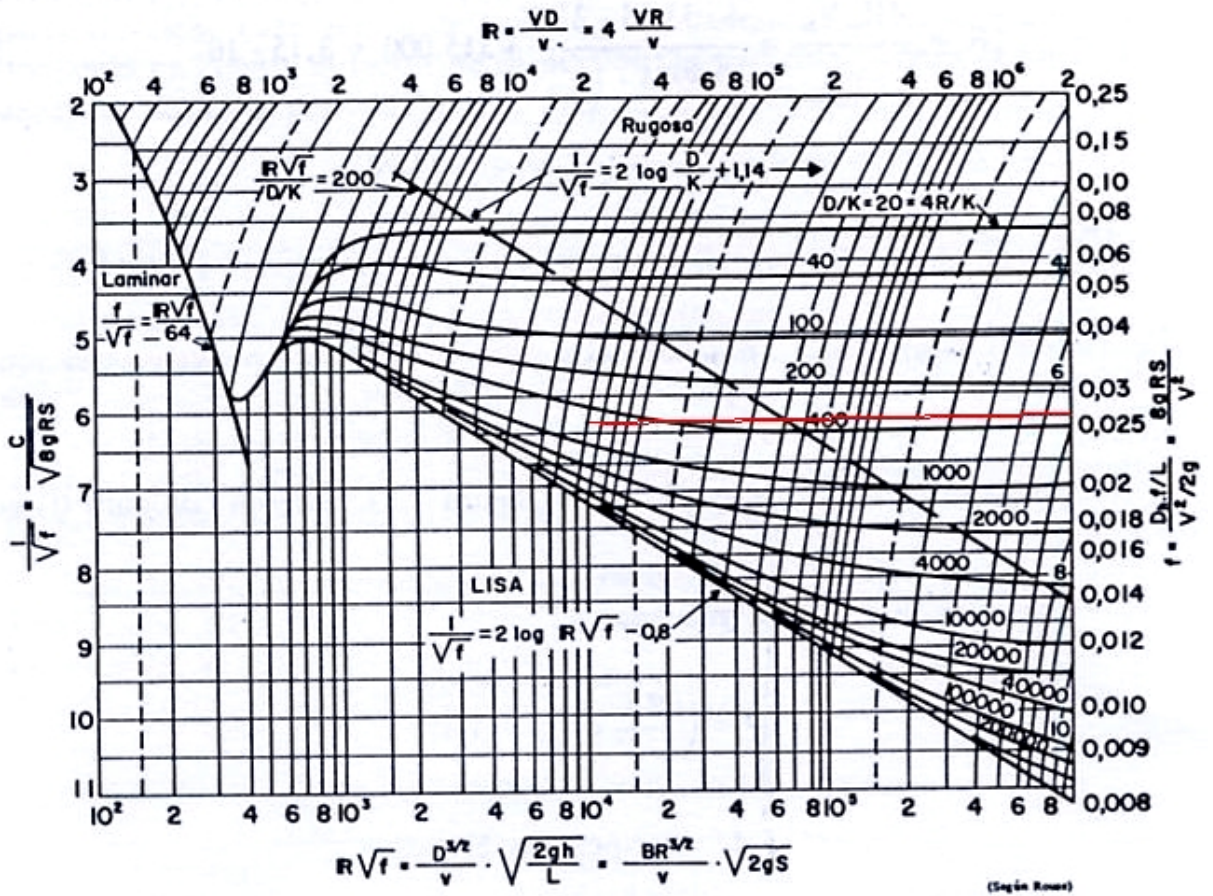
Fuente: Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal
G. Fair, J. Geyer, D. Okun, 1968

GRAFICO N°3
Curvas de Comportamiento

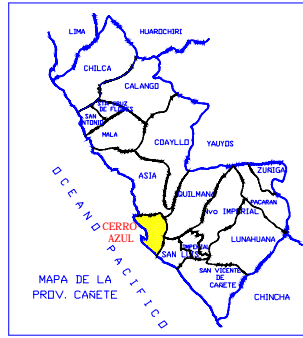
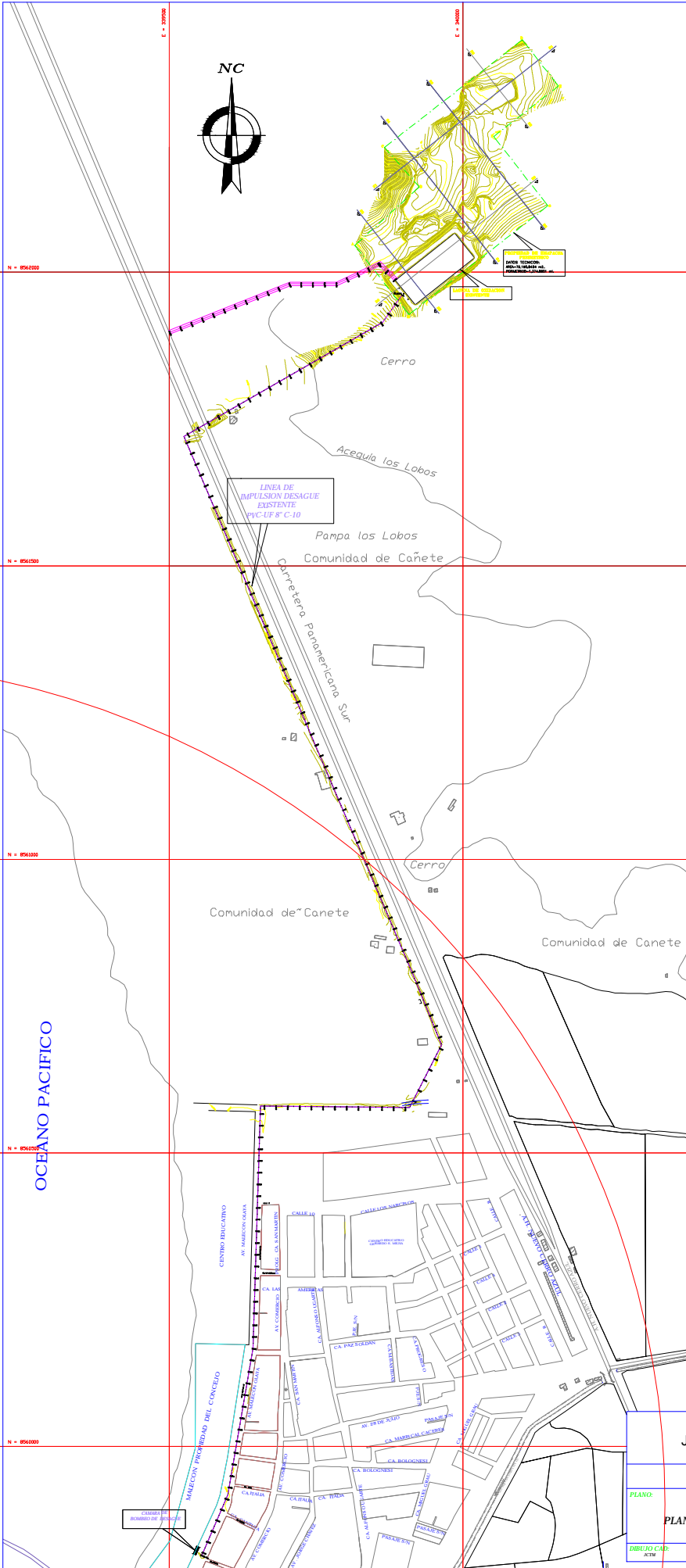


Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

GRAFICO N°4
Resistencia para Corrientes



Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978



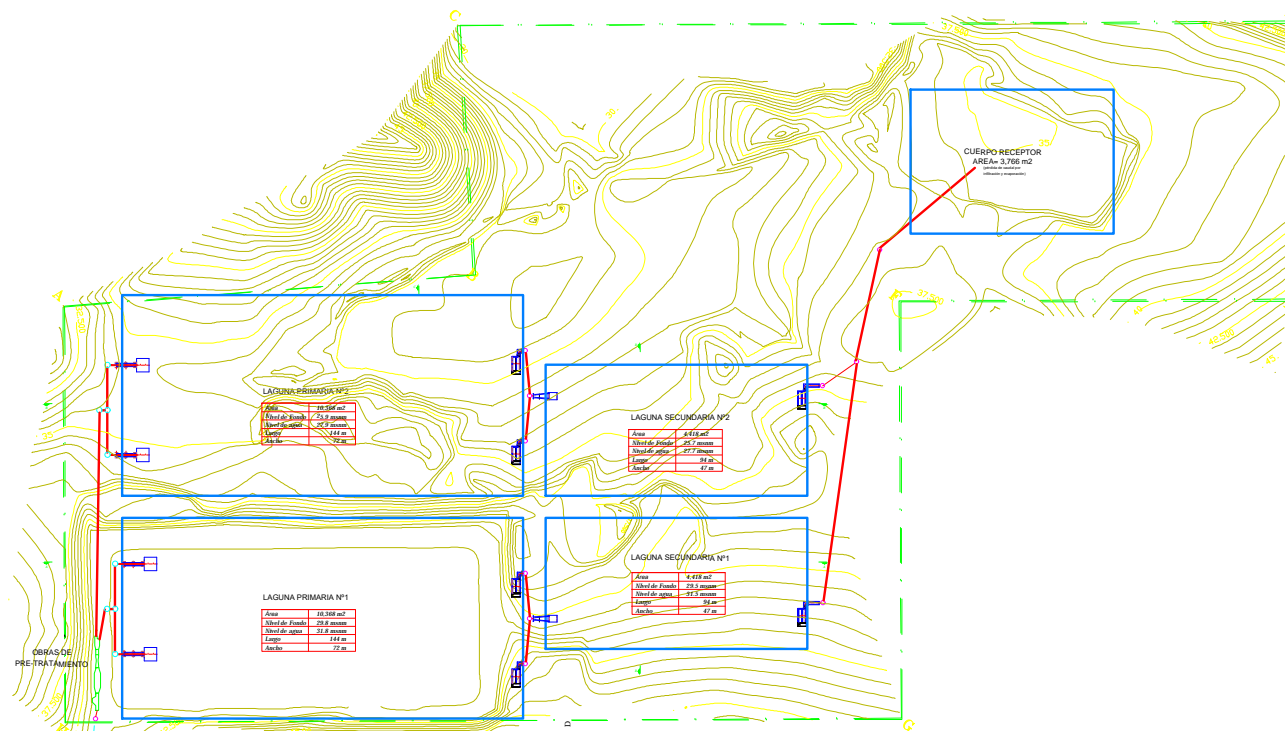
LEYENDA

- REDES RECOLTADORAS EXISTENTES
- REDES DISTRIBUCION PROYECTADAS
- LINEA DE IMPULSION
- MEJORAMIENTO REDES DISTRIBUCION
- POSTE EXISTENTE
- BUZON EXISTENTE
- CURVAS DE NIVEL
- CANALES DE REGADO

JULIO CESAR TRUJILLO MINAYA

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE CERRO AZUL

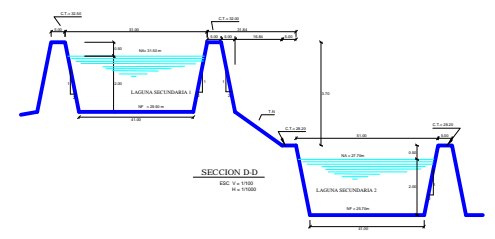
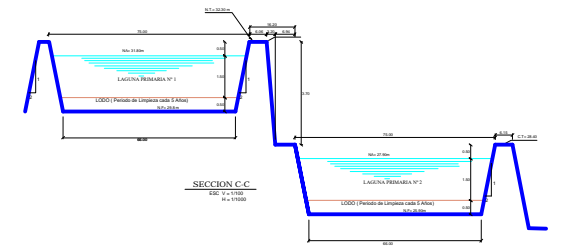
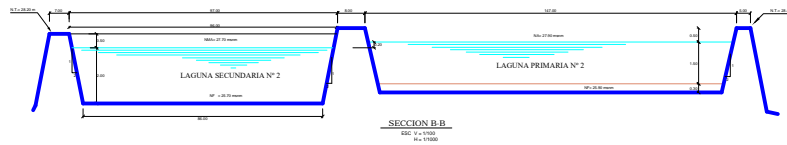
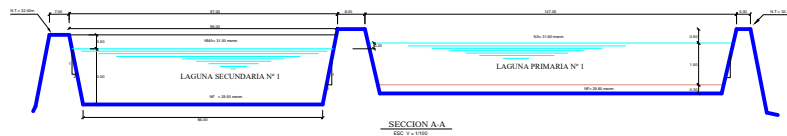
PLANO:	PLANO N°:
PLANO DE TOPOGRAFIA	T-01
DIBUJO CAD: ACTM	ESCALA: 1:5,000
FECHA: 01/09	FUENTE: MUNICIPIO PROV. DE CAÑETE
TOTAL DE PLANOS: 12	



INGRESO DEL AFLUENTE

Caudal promedio	23.42 l/s
Caudal máx. horario	28.86 l/s
Caudal máx. diario	33.83 l/s
Caudal mínimo	12.71 l/s

PLANTA
 ESC 1/500



JULIO CESAR TRUJILLO MINAYA				
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE CERRO AZUL				
PREDIMENSIONAMIENTO DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION			PLANO Nº T-02	
UBICACION: JCTM	ESCALA: 1/1,000	FECHA: 07/09	TIPO DE ELABORACION: PROPIA	TOTAL DE PLANOS: 12