

CAPITULO V LINEA BASE AMBIENTAL

CONTENIDO

5.1.	INTRODUCCION	V-3
5.2.	AREA DE INFLUENCIA.....	V-3
5.2.1	Area de Influencia Directa (AID)	V-4
5.2.2.	Area de Influencia Indirecta (All)	V-4
5.3.	MEDIO FISICO.....	V-5
5.3.1.	Fisiografía	V-5
5.3.2.	Oceanografía	V-7
5.3.2.1	<i>Aspectos Generales</i>	V-7
5.3.2.2	<i>Fenómeno El Niño – Oscilación Sur (ENSO)</i>	V-8
5.3.2.3	<i>Afloramientos Costeros</i>	V-9
5.3.2.4	<i>Corrientes Marinas</i>	V-11
5.3.2.5	<i>Mareas</i>	V-15
5.3.3.	Geología y Geomorfología	V-16
5.3.3.1	<i>Geología</i>	V-16
5.3.3.2	<i>Geomorfología</i>	V-18
5.3.3.3	<i>Sismicidad</i>	V-19
5.3.3.4	<i>Suelos</i>	V-21
5.3.4.	Riesgos Naturales.....	V-30
5.3.5.	Clima y Meteorología	V-30
5.3.6.	Calidad de Aire, Agua y Ruido	V-32
5.3.6.1	<i>Introducción</i>	V-32
5.3.6.2	<i>Calidad de Aire</i>	V-32
5.3.6.3	<i>Meteorología</i>	V-42
5.3.6.4	<i>Ruidos</i>	V-44
5.3.6.5	<i>Calidad del Agua</i>	V-46
5.4.	AMBIENTE BIOLÓGICO.....	V-48
5.4.1.	Ambiente Marino.....	V-48
5.4.2.	Ambiente Terrestre	V-76
5.5.	AMBIENTE SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL.....	V-80
5.5.1.	Centros Poblados en la Zona	V-80
5.5.2.	Demografía	V-81
5.5.2.1	<i>Población en el Area de Influencia del Proyecto</i>	V-81
5.5.2.2	<i>Población según Sexo</i>	V-82
5.5.2.3	<i>Población según Grupo Etnico</i>	V-82
5.5.2.4	<i>Población Económicamente Activa (PEA)</i>	V-83
5.5.2.5	<i>Indicadores Demográficos</i>	V-83

5.5.3. Nivel de Vida de la Población	V-86
5.5.3.1 <i>Salud</i>	V-86
5.5.3.2 <i>Educación</i>	V-90
5.5.3.3 <i>Viviendas y Servicios Básicos</i>	V-93
5.5.3.4 <i>Transporte y Comunicaciones</i>	V-96
5.5.3.5 <i>Indice de Desarrollo Humano (a nivel del distrito)</i>	V-97
5.5.3.6 <i>Tradición y Cultura</i>	V-98
5.5.4. Aspectos Económicos	V-98
5.5.4.1 <i>Actividad Industrial</i>	V-98
5.5.4.2 <i>Actividad Pesquera</i>	V-98
5.5.4.3 <i>Actividad Comercial</i>	V-98
5.5.5. Principales necesidades de la Población	V-99
5.5.6. Percepción de la población a cerca de la implementación del Proyecto	V-99

CAPITULO V

LINEA BASE AMBIENTAL

5.1. INTRODUCCION

Los estudios de línea base describen el estado de un ambiente, y tienen alcance multidisciplinario. Abarcan la intervención de profesionales de diversas disciplinas, tales como la biología, la química, sociología y otras. El producto final de las actividades de línea de base es de naturaleza muy práctica.

Por otro lado, además de las observaciones y evaluaciones realizadas a nivel de campo, utilizan también documentos técnicos y, cuando corresponde, recurren a estudios académicos, informes de empresas, documentos del gobierno y cualquier otra fuente disponible de información al respecto.

Los estudios de línea base reúnen datos en comparación con los cuales se pueden medir los posteriores cambios producidos en el ambiente. Para un proyecto, la línea base incluye:

- ✓ La selección de parámetros fundamentales necesarios para describir el estado de un elemento ambiental en particular (por ejemplo, calidad del agua, caudal del agua subterránea, etc.) en el momento elegido,
- ✓ Parámetros cuidadosamente seleccionados para sustentar el plan de monitoreo operativo, y
- ✓ Parámetros en comparación con los cuales se realiza la planificación y el monitoreo de la rehabilitación final.

5.2. AREA DE INFLUENCIA

Se define así al espacio físico, biótico y socioeconómico susceptible de sufrir alteraciones, las cuales pueden ser positivas o negativas como consecuencia del desarrollo de las diferentes actividades relacionadas con la etapa de construcción y operación del proyecto.

La definición del área de influencia tiene una gran importancia por cuanto nos permitirá delimitar la zona en la cual tiene incidencia directa de la actividad industrial de Zeta Gas Andino S.A. y de otro lado, las áreas que no se afectarán directamente, pero sobre las cuales las actividades de la planta podrían repercutir indirectamente.

Para la delimitación del área de influencia de la actividad industrial se han considerado los siguientes criterios:

- ✓ Dirección predominante de los vientos locales.
- ✓ Distancias hacia las áreas de viviendas, industrias y servicios, más cercanas a la planta industrial.
- ✓ Características y especificaciones técnicas de la actividad y su(s) posible(s) fuentes y/o puntos de generación de contaminantes.
- ✓ La zonificación de uso compatible del entorno inmediato.
- ✓ La demarcación política distrital que constituye una aproximación importante del área de influencia indirecta y el nivel mínimo de información socioeconómica disponible.
- ✓ Los centros de actividad económica y núcleos poblacionales.

Las vías de comunicación y sus características de carga vehicular.

5.2.1 Área de Influencia Directa (AID)

Técnicamente, el área de influencia directa comprende las mismas instalaciones de Zeta Gas Andino S.A. hasta la distancia técnica operativa según las consideraciones ambientales del alcance proyecto, los que se ubican en los alrededores de Zeta Gas Andino S.A. Sin embargo, un estudio previo ha considerado el límite de la misma a las empresas Papelera Paracas S. A., Sudamericana de Fibras S.A., Ajinomoto, mientras que por el sector vivienda considera a los programas de vivienda: Manuel Mujica Gallo, El Paraíso de Oquendo, Las Orquídeas II, Los Portales del Rey y Palma Real; asimismo encontramos HHAA: Piedra Liza-Taboada, Unión Progreso y 10 de Febrero.

Es importante destacar que en el límite área de influencia de la planta existe una importante vía de transporte, como la Av. Néstor Gambetta, la cual soporta un tránsito constante de vehículos motorizados (unidades de servicio público, transporte pesado, automóviles, etc.), con un flujo importante, constituyéndose en fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos (partículas y gases) producto de la combustión incompleta.

5.2.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

Basándonos en el criterio del estudio previo, el área de influencia indirecta, corresponde al área señalada en el Plano de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto. (Ver Anexo N° 3.1)

5.3. MEDIO FISICO

5.3.1. Fisiografía

5.3.1.1 Hidrología

El área metropolitana conformada por las provincias de Lima y Callao, es considerada como una sola desde el punto de vista de aguas superficiales, ya que ambos están comprometidos como parte de las cuencas de los ríos Chillón y Rímac, y las actividades que se desarrollan en ambas repercuten por cada uno de ellos.

La temporalidad de los ríos Chillón y Rímac hace que sólo en la estación de verano se presenten caudales mayores, en los otros meses los ríos decrecen radicalmente su caudal, debido principalmente al uso de agua en su recorrido. Los usuarios directos y principales de estos ríos es la agricultura, incluyendo las aguas subterráneas son la población de Lima y Callao.

A) Aguas superficiales

El régimen hídrico es estacional, esto hace que sea escasa la disponibilidad superficial de agua. La continua creciente necesidad del agua, obliga a una distribución temporal e irregular, no sólo para el uso de la población urbana (Lima y Callao), si también, para los usos de actividades agrícolas, energéticas e industriales, etc.

La Provincia Constitucional del Callao, se extiende en la parte final de las cuencas de los ríos Rímac y Chillón. Es así que estos constituyen importantes fuentes de recursos hídricos que abastecen a la Provincia Constitucional del Callao; sin embargo también constituyen fuentes de contaminación marina del litoral del Callao, tanto por el tipo de carga orgánica, inorgánica y microbiana que arrastran sus aguas; esta contaminación no solo esta relacionado al área urbana en la actualidad, sino que, desde hace décadas la contaminación proviene de las cabecera y parte media de las cuencas, esto por la actividad minera que se realizan en estos ambientes.

Como aguas superficiales, también se incluyen a los afloramientos que se presentan en la zona del Callao, específicamente en la zona de Taboada, así como, de la zona de los humedales de Ventanilla (Norte del Callao).

B) Aguas subterráneas

Una parte del agua que cae a la tierra en forma de lluvia, se infiltra en el suelo, formando las acumulaciones de agua subterránea, y otra parte escurre por la superficie hacia los ríos, lagos o pantanos hasta que desembocan en el mar o se evaporan.

El agua infiltrada llega hasta los acuíferos, que son estratos de terrenos porosos, que pueden saturarse de agua; posteriormente estas aguas se puede extraer a través de pozos, que son estructuras debidamente diseñadas, construidas y equipadas.

Por lo general, los acuíferos se van recargando de forma natural mediante filtraciones a partir de los lechos de las fuentes de agua superficial, de las áreas bajo riego. Las aguas subterráneas de la Provincia Constitucional del Callao, proviene básicamente de los ríos Chillón y Rímac. La zona Callao presentan una napa freática alta, es así que varían de una zona a otra, como ejemplo se puede señalar que la zona de Puerto Nuevo, la Base Naval se encuentra aproximadamente 5 metros; mientras que más al norte, es decir por la zona del área del proyecto se encuentra a 3 m aproximadamente (según información de Zeta Gas Andino S.A.)

El acuífero de Lima está conformado por los acuíferos de los valles Rímac y Chillón. El flujo de la napa del Chillón sigue la dirección Noreste - Suroeste y, el flujo de la napa del Rímac, va de Este a Oeste. Ambos se unen a la altura del Aeropuerto Jorge Chávez y siguen luego una dirección Este - Oeste, hacia el mar.

Para los acuíferos del Rímac y del Chillón, las principales fuentes de alimentación de la napa son las filtraciones que se producen a través del lecho de los ríos Rímac y Chillón, las subcorrientes subterráneas provenientes de las partes altas, los canales y áreas que aún se encuentran bajo riego; a esto se suma las pérdidas por fugas en los sistemas de distribución en las áreas urbanas, dada la reducción de las áreas bajo riego por el progresivo cambio de uso de las tierras - de agrícola a urbano - las fuentes de recarga vienen disminuyendo significativamente.

5.3.2. Oceanografía

5.3.2.1 Aspectos Generales

El área marítima frente a la costa del Perú presenta características particulares, originadas por la presencia del Sistema de Corrientes Peruana y los afloramientos costeros, que originan la disminución de las temperaturas en superficie y la elevación de la concentración de nutrientes en toda la columna de agua, dentro de las primeras 30 millas aproximadamente. Es así, que las temperaturas superficiales del mar a lo largo de la costa peruana son usualmente frías, en comparación con otras áreas ubicadas entre las mismas latitudes y presenta una gran productividad marina. Asimismo, la temperatura superficial del mar (TSM), la salinidad y la densidad, están determinadas por el balance de energía solar.

Las mareas que se manifiestan en la costa son generalmente del tipo semidiurnas, es decir, que en un día mareal (24 horas 50 minutos), se presentan 2 pleamares y 2 bajamares, con amplitudes del orden de 2,0 m, para la región norte del Perú, y alrededor de 1,0 m para la costa central y sur.

El oleaje a lo largo de la costa está gobernado principalmente por 2 regiones climáticas, la zona de calmas ecuatoriales por el Norte y la zona del Anticiclón del Pacífico Sur por la región Austral, donde en la periferia se presentan gradientes de presión atmosférica, que originan fuertes vientos y que al incidir sobre la superficie del mar, transmiten muy eficazmente su energía, generando el oleaje.

Eventualmente el oleaje puede llegar desde el hemisferio Norte, en especial cuando los sistemas de circulación en el hemisferio Sur se debilitan.

En la costa Occidental de Sudamérica, a lo largo de la costa del Perú, se encuentra una de las áreas de mayor productividad biológica, que se reflejan en los niveles tróficos del ecosistema marino.

Esta alta productividad biológica se debe a condiciones muy especiales existentes en nuestro mar, con relación a las características térmicas, procesos dinámicos y afloramientos costeros. El mar, en el Pacífico Tropical y Subtropical adyacente a la costa sudamericana, se caracteriza por tener temperaturas muy bajas, debido a los afloramientos costeros y el sistema de corrientes frías peruanas. Los sistemas de circulación atmosférico y oceánico, como la orografía de nuestra región (Cordillera de los Andes), afecta directamente la ecología de

nuestras costas, originando uno de los desiertos más áridos del planeta; debido a la posición geográfica debería tener un bosque costero, como es el caso de Brasil (lado Oriental del Continente Americano).

El Mar Peruano es excepcionalmente rico en fauna ictiológica, presenta características especiales de temperatura, que no corresponden a su ubicación latitudinal, excepto el sector más septentrional, donde existen condiciones tropicales (costas de Tumbes y norte de Piura). Fuera de esta zona, las condiciones térmicas frente a la costa central y sur de nuestro país, presentan anomalías con relación a los mares tropicales del mundo, donde la temperatura superficial del agua de mar fluctúa entre 25° a 26°C. Estas condiciones son alteradas por bajas temperaturas que oscilan en promedio entre 18° a 22°C, como consecuencia de la presencia del sistema de corrientes de agua fría frente a nuestras costas, llamado sistema de Corrientes Peruana y por los afloramientos costeros. Así también, nuestro mar se encuentra expuesto a grandes cambios térmicos interanuales, estacionales, y por la ocurrencia de fenómenos naturales, como el fenómeno de El Niño y La Niña.

5.3.2.2 Fenómeno El Niño – Oscilación Sur (ENSO)

Evento El Niño o también conocido como evento ENOS (El Niño-Oscilación Sur) por su relación con la Oscilación del Sur, por el contrario se trata de un evento no periódico, por lo que este sucede de manera sorpresiva y sus consecuencias se dan a nivel global y no únicamente en las costas de Sudamérica como en el caso anterior. Por su parte el evento ENOS se lo define científicamente como la respuesta dinámica del océano Pacífico al forzamiento prolongado de los vientos ecuatoriales, así como la presencia de aguas cálidas frente a las costas de Ecuador y Perú con anomalías (desviaciones de su valor normal) superiores a una desviación estándar por no menos de cuatro meses. Cada evento ENOS varía notablemente entre uno y otro, principalmente en lo que se refiere a su intensidad y duración, por lo que se los ha clasificado en cuatro categorías de acuerdo a su intensidad, estas son: débil, moderado, fuerte y extremadamente fuerte.

5.3.2.3 Afloramientos Costeros

El afloramiento costero es un proceso físico que se origina principalmente a lo largo de las costas occidentales de los continentes. El Perú, por su ubicación geográfica y configuración de su costa, así como, por la presencia de los vientos alisios del SE que soplan predominantemente paralelos a la costa, es uno de los países ribereños privilegiados en el mundo, donde el afloramiento costero se desarrolla con gran intensidad.

La fricción de los vientos inciden en la superficie del mar, el cual, sumado al efecto de la rotación de la Tierra (Coriolis) origina un desplazamiento de las aguas superficiales fuera de la costa, dejando un vacío que es reemplazado por aguas de las capas subsuperficiales.

El afloramiento costero peruano se caracteriza por tener sus aguas superficiales frías, enriquecidas con sales nutrientes, donde algas microscópicas y fitoplancton crecen en abundancia. La velocidad promedio de ascenso es de 5 m/mes con un transporte de 3×10^6 m³/seg, estando las zonas de ascenso de los afloramientos entre los 75 y 100 m. de profundidad sobre el zócalo continental.

El proceso de afloramiento se genera por movimientos ascendentes mediante los cuales las aguas de los niveles subsuperficiales son llevadas hasta la superficie, desde profundidades generalmente menores de 100-200 metros, y removidas desde el área de transporte por el flujo horizontal, produciéndose así un aporte de nutrientes a las aguas superficiales empobrecidas por el consumo biológico. Las aguas afloradas son frías, de salinidades moderadas y contenido de oxígeno relativamente bajo, pero son principalmente muy ricas en nutrientes químicos, con lo que se fertiliza la zona fotosintética. Los nutrientes llevados a la superficie por el afloramiento posibilitan la producción del fitoplancton que lleva a cabo los procesos de fotosíntesis en la zona eufótica (parte superior de la columna de agua con disponibilidad de luz). El fitoplancton es el primer y principal eslabón de la cadena trófica pues constituye la base alimenticia para el zooplancton y para la vida animal superior.

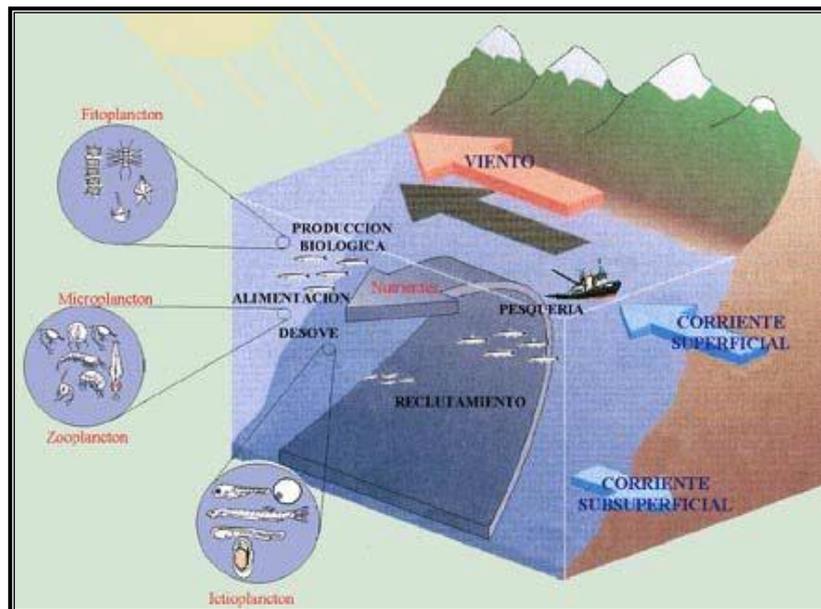
Las aguas afloradas en condiciones normales frente al Perú, pueden proceder de profundidades menores de 120 m, y fluctuar con valores de temperaturas entre 14 a 17 °C, salinidades entre 34,85 y 35,00 ups, oxígeno entre 2 y 4 ml/L,

fosfatos de 1,0 a 2,5ug-at/l y silicatos con concentraciones desde menos de 2,0 a más de 30 ug-at/l.

Asimismo, es importante resaltar que, durante los meses de invierno cuando los sistemas de circulación atmosféricos se encuentran intensificados en el hemisferio Sur, los afloramientos ocurren en toda la costa peruana, en cambio durante los meses de verano, cuando los sistemas se debilitan, también las zonas de afloramiento costero se reducen.

Si bien es cierto, que los afloramientos se producen durante los meses de invierno, cuando el sistema de circulación atmosférica se intensifica en el hemisferio Sur; en el extremo norte del Perú y entre Pisco y Ático, ocurren durante todo el año, debido a que el desierto costero adyacente a dichas áreas se ensancha, ocasionando una mayor absorción de temperatura durante el día y por lo tanto la formación de un fuerte gradiente de presión entre el continente y mar adyacente, originando intensos vientos térmicos (como los vientos Paracas en Pisco) favoreciendo los procesos de afloramientos costeros. Las aguas que afloran pueden extenderse entre la costa y las 30 millas, y ocasionalmente hasta las 50 millas mar adentro. El tiempo de relajación es de 5 días, es decir que el viento tiene que soplar durante 5 días consecutivos a velocidades mayores a 5 m/s, para que se da inicio el proceso de afloramiento.

Figura N° 5.1:
Proceso de Afloramiento Costero y su Interacción con los Componentes Biológicos del Ecosistema



Fuente: IMARPE

5.3.2.4 Corrientes Marinas

A) *Sistema de grandes corrientes frente a la costa peruana*

La Corriente Peruana está conformada por un sistema de corrientes, superficiales y subsuperficiales que fluyen de sur a norte y de norte a sur respectivamente, influenciadas por el movimiento anticiclónico del Pacífico Sur, debido al calentamiento desigual de la Tierra originando diferencias de presión y densidad. Este sistema de corrientes forma parte del movimiento anticiclónico del Pacífico Sur, y está constituido por varios ramales, los cuales interactúan de un modo complejo, estando sujetos a variaciones en tiempo y espacio.

Las corrientes componentes de este sistema son la Corrientes Oceánica Peruana, Corriente Costera Peruana, Contracorriente Peruana, Corriente Subsuperficial Peruano Chilena y la Corriente de El Niño. A continuación se presenta el Sistema de Corrientes Marinas frente al Perú.

La Corriente Costera Peruana (CCP) va pegada a la costa y fluye hacia el norte; tiene características químicas y físicas que favorecen el desarrollo de la pesquería, es de color verdoso, como consecuencia de la gran abundancia de plancton (fitoplancton) y su transparencia es menor a 5 m. Esta corriente tiene un ancho aproximado de 100 millas marinas y una profundidad de 200 metros; su actividad es máxima en invierno y mínima en el verano; su velocidad media está en el orden de 0,2 a 0,3 nudos. En su recorrido hacia el norte se extiende hasta los 5° ó 6° de latitud sur (Punta Aguja, Perú), donde se desvía hacia el oeste, para formar parte del Sistema de las Corrientes del Ecuador (Corriente Sur Ecuatorial CSE). Su transporte es del orden de $6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$. Sin embargo, existe un ramal de dicha corriente que durante los meses de invierno, cuando el sistema de circulación se intensifica, se dirige paralela a costa hacia el norte.

La Corriente Oceánica Peruana (COP) fluye hacia el norte y alcanza una profundidad de hasta 700 m; se aleja de las costas peruanas entre Huarmey y Punta Aguja; es más intensa que la corriente costera peruana, alcanzando velocidades entre 0,4 a 0,5 nudos, tiene una coloración azul intensa, encontrándose valores de transparencia mayores a 5 m; su transporte es de $8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$, y es originada por la

bifurcación de la Corriente de Deriva, que nace aproximadamente en los 40° 00 de latitud sur (Chiloé, Chile).

Extensión sur de la Corriente de Cromwell (E.S.C.C) se manifiesta por la fricción de los vientos del este (Alisios), sobre las aguas en la región oceánica ecuatorial. Parte de las aguas de la Corriente Surecuatorial que fluyen hacia el oeste, invierten su curso entre las profundidades de 20 a 40 metros. Así nace esta Corriente llamada también La Contracorriente de Cromwell (C.C.C), que fluye luego hacia el este, por debajo de la Corriente Surecuatorial, entre las latitudes 2° S y 2° N. El flujo de agua se sumerge progresivamente hasta la profundidad de 400 metros, llega en general hasta los 5°00 latitud sur, donde posiblemente nace la Contracorriente Peruana y la Corriente Subsuperficial Peruano Chilena. La presencia de esta Corriente en nuestro mar, principalmente en la zona norte, es muy importante para la pesquería, debido a que sus aguas poseen un alto contenido de oxígeno, lo cual es un medio favorable para el desarrollo de los recursos demersales, principalmente la merluza. En años de ocurrencia del fenómeno El Niño, esta corriente subsuperficial, elevan principalmente los niveles de concentración de oxígeno disuelto.

Corriente Peruana sub superficial (C.P.S.S.) o Contracorriente Peruana fluye de norte a sur entre la C.O.P. y CCP. Es una corriente subsuperficial; en verano se vuelve superficial por el debilitamiento de los vientos y está íntimamente ligada al fenómeno El Niño. La mayor intensidad de esta corriente ocurre a los 100 metros de profundidad y llega hasta profundidades de 500 metros. Su transporte frente a Paita es de $10 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$, variando desde $6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ frente a San Juan a $2 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ frente a Antofagasta.

La Corriente Subsuperficial Peruano-Chilena (C.S.P.Ch.), descrita por Wooster y Gilmartín (1961), fluye de norte a sur y puede verse cerca de la plataforma continental. Tiene velocidades de 4 a 10 cm/s frente al Perú, excepto frente a Punta Falsa donde puede alcanzar los 20 cm/s. El transporte es de $21 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ frente a Paita y $3 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ frente a San Juan. Su profundidad, abarca hasta 100 metros frente a San Juan (Perú) y 300 metros frente a la Isla Juan Fernández (Chile).

La Corriente del Niño, Camilo Carrillo (1892), señala que los antiguos pescadores norteños denominaban El Niño a la corriente cálida que aparece cerca de la Navidad y se

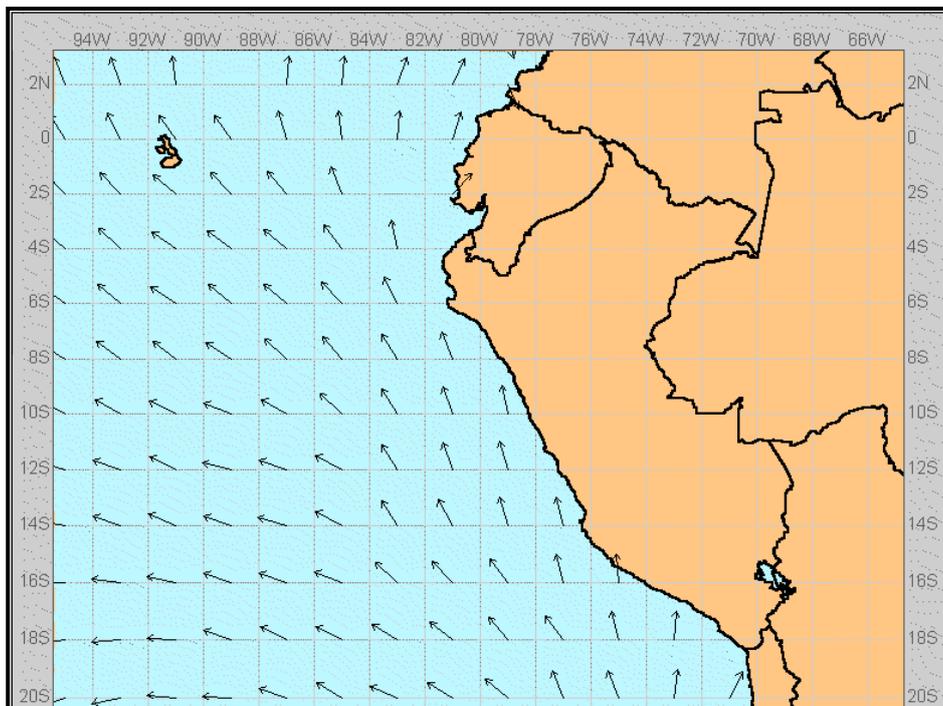
Específicamente dentro de una bahía o una ensenada, el sistema de corrientes responde también a otros factores como las mareas, la batimetría, los vientos locales, etc. Esto hace que las corrientes dentro de las bahías principalmente, sean muy variables y difíciles de describir.

Además, superpuesta a estas corrientes está aquella que se produce debido al oleaje, que al aproximarse a la costa del Sur y Suroeste principalmente, genera corrientes litorales que son las más importantes en el transporte de sedimentos. Esta corriente litoral, en general, es también hacia el Norte.

Hay que tener mucho cuidado en identificar y caracterizar dicha corriente litoral que en algunos casos, al tener ésta una gran dinámica, puede ocasionar procesos de erosión y sedimentación importantes al ser interrumpidos en su trayectoria.

Otra corriente importante que se genera cuando la ola rompe en la playa, es la corriente de "fondo" o corriente de "resaca", que viene a ser el retroceso del agua que llega a costa producto del oleaje.

Figura N° 5.3:
Dirección de las Corrientes



Fuente: DHN (Dirección de Hidrografía y Navegación)

5.3.2.5 Mareas

La marea en los océanos es generada por la atracción gravitatoria del Sol y de la Luna, sobre la gran masa de agua, afectando la capa superficial de las cuencas oceánicas principalmente.

El océano debido a su naturaleza de fluido, se deforma fácilmente bajo la acción de una fuerza. La marea es una onda periódica que se propaga en los océanos. La bajamar y la pleamar corresponden a los niveles máximos y mínimos alcanzados por la marea o nivel del mar respectivamente. El tiempo que transcurre entre dos pleamares o dos bajamares sucesivas corresponde al período de la marea; el tiempo que transcurre entre una bajamar y una pleamar sucesivas se llama llenante, y entre una pleamar y una bajamar vaciante.

De acuerdo al tiempo que transcurre la zona central del Perú presenta mareas del tipo Semidiurno que corresponden a 2 pleamares y 2 bajamares durante un día lunar, donde las alturas de las mareas altas y bajas sucesivas son similares.

La importancia de las mareas y de su estudio, radica en la necesidad de obtener planos de referencia o datums, con el fin de determinar las alturas de los accidentes topográficos y las profundidades del mar, además en la determinación de terrenos ribereños para el establecimientos de linderos y el diseño de estructuras en zonas costeras, así como, el de la dinámica del área de acuerdo principalmente a sus amplitudes.

Cabe resaltar que las amplitudes de mareas disminuyen de Norte a Sur frente a nuestras costas, siendo éstas mayores en el extremo Norte, alcanzando alturas de hasta 2,40 metros sobre el nivel medio de bajamares de sicigias ordinarias, nivel de referencia utilizado en las cartas batimétricas de navegación y en las alturas pronosticadas en la tabla de mareas que edita la DHN.

Las mareas que llegan a nuestras costas proceden del Norte, es decir que si una pleamar pasa por un determinado punto, después de un tiempo pasará por otro punto más al Sur. Por lo que la hora de las pleamares y las bajamares va a ser diferente a todo lo largo de nuestro litoral.

Por otro lado, como es de conocimiento, con cierta frecuencia se presenta en las costas peruanas el llamado fenómeno El Niño, que se manifiesta en la costa peruana, entre otras características, como un incremento de los niveles del mar, que

en condiciones extremas pueden alcanzar incrementos de hasta 40 cm. sobre el Nivel Medio del Mar.

Estos movimientos están acompañados por una corriente que cambia de dirección en periodos similares denominados corriente de marea; sin embargo, estas corrientes de marea tiene influencia en zonas muy costeras y principalmente dentro de bahías y pasos estrechos, o donde la morfología de costa es muy irregular.

5.3.3. Geología y Geomorfología

5.3.3.1 Geología

La historia geológica del área refleja los acontecimientos más importantes de la orogenia andina en el centro del país, la cual está ligada a la evolución del geosinclinal andino. Se considera que durante casi todo el Mesozoico la región habría constituido parte del geosinclinal andino; que por ese entonces era un fondo marino, en el que se acumulaban gruesas capas de sedimentos intercalados con emisiones volcánicas submarinas. El inicio de la orogenia andina, a finales del Cretácico, eleva a posiciones continentales los volúmenes volcánicos sedimentarios mesozoicos.

Paralelamente, y hasta períodos del Terciario, ocurrió la intrusión del gigantesco batolito costanero. La cuenca baja de los ríos que cruzan el área, está asentada sobre rocas de origen ígneo y sedimentario, cuyas edades corresponden al Jurásico y Cretáceo Inferior. En este periodo de tiempo ocurrieron intensas actividades volcánicas, con levantamientos y hundimientos sucesivos del nivel del mar, dando lugar a la deposición de cuerpos lávicos con intercalaciones de lutitas y calizas; producto de dicha actividad resultaron las formaciones Santa Rosa, Puente Inga, Ventanilla, Cerro blanco, entre otros. Consecutivamente, en un ambiente de mar profundo, se depositaron sedimentos calcáreos que dieron origen a las formaciones Marcavilca, Pamplona y Atocongo.

Durante el Cretáceo superior, se inicia el levantamiento de la Cordillera Occidental de los Andes, acompañado de intensa actividad magmática y volcánica, que deformó las secuencia rocosa, formando la estructura conocida como el “anticlinal de Lima”. La secuencia de los eventos antes referidos, tuvo influencia drástica e irreversible sobre la fisiografía, clima y desarrollo de la flora y fauna, que generó la inversión de la corriente de los ríos de oeste a este, (desde los andes hacia el

Atlántico, formación de los valles en el flanco occidental, entre ellas las de Lurín, Rímac y Chillón.

A fines del Terciario, al retirarse los mares, emergen las áreas continentales, que constituyeron los primitivos suelos de Lima. Durante el Cuaternario, el retiro de los mares y el aporte de sedimentos por los principales ríos, favorecieron a la formación de las terrazas aluviales sobre la cual se funda la ciudad de Lima.

En tiempos presentes se observa una etapa de aparente equilibrio entre los procesos erosivos y acumulativos.

Las unidades estratigráficas a las que corresponde por las particularidades en la distribución y tipos de materiales por la que está constituido la zona y su entorno son:

✓ **Depósitos Cuaternarios:**

En la zona urbana de Lima-Callao, los depósitos cuaternarios presentan amplia propagación en superficie, presentando diferencias en su origen, edad, composición y espesor; por lo general su espesor tiene grandes variaciones de un sector a otro, en la zona precordillerana está limitado a espesores menores a 1m, mientras que en la zona de planicies costeras y conos de deyección los espesores varían entre 20 y más de 200 metros. Estos depósitos son los más importantes para nuestro caso ya que el proyecto se desarrolla sobre ellos. Entre estos depósitos se tienen:

✓ **Depósitos aluviales:**

El depósito aluvial formado por el arrastre y la acumulación del río Rímac y Chillón ocupa la mayor extensión en esta parte de la Provincia Constitucional del Callao formando la planicie aluvial, llanura de inundación, y consisten en arcilla con limo y arena intercaladas con gravas gruesas con una disposición ordenada.

✓ **Depósitos marinos:**

Estos depósitos se distribuyen a lo largo de franja costera, es decir todo el sector de la playa constituido por arena media en algunos sectores se observa alguna acumulación de grava gruesa con clastos de naturaleza ígnea y escasamente sedimentaria.

Para la zona del proyecto, estos depósitos se encuentran cubiertos por material de desmonte, esto con la finalidad de ganar área con fines de ampliar infraestructuras (almacenes).

✓ **Roca de basamento**

Las elevaciones que se ubican al Este de esta unidad homogénea se prolongan los Cerros Señal Vela, Señal Chillón

y Señal Oquendo como el Cerro Negro, están diseñados en roca volcánica sedimentaria, la cual consiste en derrames volcánicos andesíticos, brechas piroclásticas bastante consistente, están fracturadas y poco alteradas, a la secuencia se intercalan areniscas tabáceas con areniscas, limolitas y lutitas bastantes alteradas por la influencia de la actividad volcánica submarina.

Ocupando las partes altas del Cerro Señal Vela se presentan una secuencia de rocas sedimentarias (Fm Puente Inga, INGEMMET-1992), que consisten en arcillitas y limolitas de coloración clara fracturadas que las hacen bastantes deleznales y susceptibles a los procesos de desintegración rocosa.

5.3.3.2 Geomorfología

La geomorfología se encarga de describir la evolución ocurrida en la costa peruana (zona del Callao), hasta su configuración actual.

Considerando lo anterior se ha podido identificar las siguientes unidades geomorfológicas:

- ✓ Lomas y colinas
- ✓ Cono de deyección
- ✓ Zona de erosión marina

La descripción de las principales características de cada una de las unidades es la siguiente:

A) Lomas y colinas

A esta unidad geomórfica pertenecen las colinas y cerros de poca elevación, y separan a las unidades de las estribaciones cordilleranas y la unidad de planicies costaneras. Su morfología es ondulada, poco agreste, cuyas elevaciones no superan los 80 metros de altura, localmente hablando, generalmente están cubiertas por una capa de arenas eólicas y en gran parte han sido aprovechadas como área urbana.

En los sectores denominados como zona de lomas y colinas los macizos rocosos son estables. Para el caso de suelos tampoco fueron observados fenómenos de deslizamiento rotacional, deslizamiento de traslación, movimientos de flujo, avalanchas, etc.

B) Cono de deyección

Constituye una llanura aluvial cubierta por material de acarreo transportado por el río Rímac con interdigitaciones de materiales procedentes del río Chillón; muestra una topografía moderada con zonas planas y localmente con algunas lomadas. Tiene la forma de un abanico cuyo vértice se inicia en Vitarte, siendo sus otros vértices el Morro Solar y la ex Hacienda Bocanegra. Sobre esta llanura aluvial el río ha sufrido divagaciones y cambios de curso periódicos en diferentes épocas geológicas, hasta alcanzar su actual posición, constituyendo así en su conjunto, el colchón aluviónico o terreno de fundación del área de Lima metropolitana y el callao.

Esta unidad se desarrolla a lo largo de una faja, limitada al oeste por la ribera litoral y al este por una cadena de cerros bajos pertenecientes a los primeros contrafuertes andinos, con un ancho promedio aproximado de 30 km.

Es en esta formación la que se desarrolla el presente proyecto, que en la actualidad todo este ambiente, es el soporte del área urbana, cubiertos con asfalto y concreto.

C) Zona de erosión marina

Para el caso de la zona del proyecto, la línea de playa se encuentra a 150 metros aproximadamente, en este sector se está invadiendo el litoral con la finalidad de ganar área para la instalación de infraestructuras, es este sector se puede observar la acción erosiva del mar haciendo retroceder la acumulación del desmonte, generando pequeños acantilados con paredes de 4 m de altura aproximadamente.

5.3.3.3 Sismicidad

La zona de estudio se halla en una región de elevada actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de gran intensidad durante la vida útil del proyecto. La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana. Subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

Como los sismos de la región se originan en las fricciones corticales debidas a la subducción de la placa oceánica bajo la

continental, resulta que a igualdad de condiciones los sismos resultan más intensos en las regiones costeras, decreciendo generalmente hacia la sierra y selva, donde la subducción y fricción cortical es paulatinamente más profunda. Consiguientemente, el área del proyecto, se encuentra dentro de la zona de alto riesgo sísmico, tanto por la frecuencia de los movimientos, como por la severidad de ellos debido a su ocurrencia a escasas profundidades de la corteza.

Como antecedente próximo se menciona que, a lo largo de casi 450 años, la zona centro sur del país ha sufrido más de 17 movimientos telúricos con intensidades comprendidas entre clase VII y clase IX en la Escala Modificada de Mercalli. En los años 1966, 1970 y 1974, ocurrieron movimientos sísmicos muy fuertes que afectaron la región y luego de una prolongada “calma sísmica” de más de 23 años, esta ha sido rota en 1997 con el sismo de magnitud 6,5 que destruyó en gran parte la ciudad de Nazca. El último evento y más reciente es el ocurrido en el 2001 cuando se produjo un terremoto de magnitud 6,9 en Camaná (Arequipa).

Por otro lado, la sismicidad tiene distintas repercusiones según el medio que se trate, particularmente de la naturaleza de los materiales presentes en la región; en tal sentido cabe destacar, que considerando el nivel de riesgo sísmico, son las formaciones sueltas cuaternarias son las más riesgosas debido a su acumulación reciente, escasa consolidación y por hallarse depositados entre macizos rocosos que darían lugar inevitablemente a una refracción de las ondas sísmicas que incrementarían su nivel de sacudimiento. El cuadro siguiente presenta las características sísmicas conocidas para la zona.

Tabla N° 5.1

Lugar de Análisis	Aceleración Máxima(g)*	Aceleración Efectiva (g)*	Aceleración (g) Para el Análisis Seudo-estático
LURIN	0.44	0.33	0.22
ANCON	0.45	0.34	0.22

Los movimientos telúricos constituyen el agente catalizador en los procesos de desestabilización de taludes, y riesgo de destrucción de las áreas urbanas. Por ejemplo la ocurrencia de

sismos puede provocar los siguientes cambios físicos en la consistencia de los suelos:

- ✓ **Licuefacción.** – Proceso por el cual los suelos arenosos de origen eólico y suelos limo arenosos influenciados por el nivel freático pueden cambiar su consistencia a suelos fluidales y provocar asentamientos.
- ✓ **Amplificación.-** Por rebote de ondas de un medio más denso a otro menos denso, se puede amplificar las ondas sísmicas y provocar mayor daño a las estructuras que se fundan en ella.

También los sismos extremos de gran magnitud, pueden provocar la formación de “tsunamis”, cuya acción sólo alcanzaría a las obras ubicadas cerca y al nivel del mar.

Existen referencias históricas de seis tsunamis que han afectado severamente el litoral de Lima y Callao, con su secuela de muerte y destrucción (entre los años 1586 y 1868).

De acuerdo a la historia de las catástrofes sísmicas registradas en el territorio de Lima los sectores de suelos eólicos y suelos finos licuefactables, ubicados en Lurín, Chorrillos, La Molina, Canto Grande, el Callao, Ventanilla, etc., tienen mayores probabilidades de sufrir daños.

En tal sentido, se recomienda que, con fines ingenieriles de diseño y construcción, se realice el estudio de riesgo sísmico.

5.3.3.4 Suelos

En el presente informe, se evalúa las características del recurso suelo en términos de sus características físicas, químicas y biológicas. Se realizó la interpretación del contenido edáfico de la zona de estudio, lo cual permitió conocer la aptitud natural de las tierras, su distribución, potencial y lineamientos de uso y manejo.

Los criterios y metodologías usados para determinar la naturaleza edáfica del área de estudio siguieron las normas y lineamientos establecidos en el Soil Survey Manual (1994) y el Soil Taxonomy (2006) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA).

Asimismo, contempla las consideraciones del D.S. N° 033-85-AG, Reglamento para la Ejecución del Levantamiento de Suelos, que se refiere a las normas y metodología a aplicarse, según los niveles de estudio, para la ejecución, revisión y aprobación de los levantamientos de suelos a las que obligatoriamente deben

sujetarse las personas naturales o jurídicas, nacionales y extranjeras que realicen esta actividad.

Las unidades taxonómicas son clasificadas y descritas a nivel de serie de suelos del Soil Taxonomy (USDA, 2006), a las que por razones de orden práctico que haga posible su fácil identificación se ha convenido en denominarla con un nombre local, detallando sus rasgos diferenciales, tanto físico-morfológicos como químicos, indicándose además sus fases, ya sea por pendiente, profundidad efectiva, drenaje o pedregosidad superficial.

A) Clasificación de Suelos según su Origen

Teniendo en cuenta los diversos tipos de materiales parentales y posiciones fisiográficas de los suelos de la zona estudiada, se ha identificado un esquema general del patrón distributivo de los mismos según su origen.

✓ Suelos de Origen Aluvial

Son suelos desarrollados a partir de depósitos aluviales dejados por el río Rímac y el Chillón, localizados en grandes unidades constituidas por una asociación de depósitos aluviales y depósitos de material detrítico fino y grueso de diferente naturaleza. La disposición de estos suelos aluviales se hace principalmente en forma de terrazas aluviales, con características edáficas propias.

Estos suelos son de escaso desarrollo genético, superficiales, de texturas ligeras, con presencia de algunos fragmentos gruesos como gravas y gravillas ligeramente redondeadas, drenaje excesivo, reacción neutra, pendiente nula a casi nivel, libre de piedras y escasa erosión.

B) Clasificación de Suelos según su Sistema Soil Taxonomy

La descripción de los suelos y las unidades del Mapa de Clasificación de Suelos se realizó tomando como base los criterios y normas establecidas en el Manual de Levantamiento de Suelos (Soil Survey Manual, 1993). La clasificación taxonómica de los suelos se hizo de acuerdo con las definiciones y nomenclaturas establecidas en el Sistema Soil Taxonomy (2006), utilizando como unidad taxonómica la serie de suelos.

Las unidades taxonómicas han sido clasificadas y descritas a nivel de Sub Grupo de suelos, al que por razones de orden práctico que haga posible su fácil identificación se ha convenido en denominarla con un nombre local (Serie), detallando sus rasgos diferenciales, tanto físico-morfológicos como químicos, indicándose además sus fases, ya sea por pendiente, salinidad, drenaje o pedregosidad.

Por lo que se realizaron 4 calicatas de muestreo de suelos, de ellas 2 a lo largo de del trazo de la línea para el ducto y 2 en el área para la ampliación, con el objetivo de caracterizar el tipo de suelo.

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las calicatas muestreadas.

Tabla N° 5.2
Ubicación de las Calicatas Utilizadas para el Caracterización del Suelo

Calicatas	Coordenadas (UTM - WGS 84)	
	NORTE	ESTE
Calicata N° 1	8677337	268012
Calicata N° 2	8677596	268184
Calicata N° 3	8677399	268008
Calicata N° 4	8677360	268163

Asimismo en el siguiente cuadro se presentan las características físicas y químicas del suelo.

Tabla N° 5.3
Proyecto Ampliación de la Planta de Abastecimiento de GLP de Zeta Gas Andino S.A.
Resultados del Muestreo de Suelos

Muestra de Suelos	Horizonte	ANÁLISIS QUÍMICO							ANÁLISIS FÍSICO				Nitrógeno Total
		C.E	pH	MO	P	K	CaCO3	CIC	Arena	Limo	Arcilla	Textura	
		dS/m+	REL 1:1	%	ppm	ppm	%	Cmol(+)/Kg	%	%	%	%	
P1-A		3.09	9.04	0.52	14.84	220.00	3.36	12.46	95.54	3.46	1.00	Arena	0.04
P1-B		0.73	8.99	0.43	9.57	182.00	2.50	7.99	96.54	2.46	1.00	Arena	0.04
P2	A	0.58	8.13	1.32	52.35	242.00	6.34	40.96	66.26	26.74	7.00	Franco Arenoso	0.07
	B	0.17	8.16	0.55	18.60	92.00	2.64	19.51	88.11	10.03	1.86	Arena	0.05
	B1	0.53	8.18	0.83	16.45	168.00	6.53	42.19	20.04	78.10	1.86	Franco Limoso	0.06
	B2	0.24	8.02	0.43	10.54	68.00	1.15	13.64	91.82	6.32	1.86	Arena	0.04
P3	A	0.43	8.27	1.84	64.72	242.00	7.39	70.29	51.75	38.39	9.86	Franco	0.14
	B	0.30	8.14	0.64	20.75	138.00	4.51	34.89	72.75	23.39	3.86	Franco Arenoso	0.05
	B1	0.50	8.36	0.80	9.57	156.00	6.86	34.53	35.54	60.61	3.86	Franco Limoso	0.06

En el Anexo N° 3.3 se adjunta los Perfiles Modales de los suelos identificados en relación con las calicatas muestreadas.

Desde el punto de vista de uso y manejo, se ha determinado el grado de inclinación del terreno en fases por pendiente; cuyos términos descriptivos, rangos de inclinación y símbolos, se presentan en el cuadro siguiente.

Tabla N° 5.4
Fase por Pendiente

Término Descriptivo	Rango (%)	Símbolo
Plana a ligeramente inclinada	0 - 4	A
Moderadamente inclinada	4 - 8	B
Fuertemente inclinada	8 - 15	C
Moderadamente empinada	15 - 25	D
Empinada	25 - 50	E
Muy Empinada	> 50	F

Los sub grupos de suelos determinados con la aplicación del sistema de Clasificación Taxonómica de Suelos (Soil Taxonomy, 2,006) se muestran en la Tabla N° 5.5. Asimismo, las consociaciones y asociaciones de unidades de suelos y/o áreas misceláneas, encontradas en el área de estudio.

Tabla N° 5.5
Clasificación Natural de los Suelos

Orden	Sub Orden	Gran Grupo	Sub Grupo	Unidad de Suelo	Nombre Común y Símbolo
Entisols	Orthents	Ustorthents	Typic Ustorthents	Regosoles	Callao (Ca)

✓ **Suelos Callao (Typic Ustorthents)**

Esta unidad está constituida por suelos efímeros, de origen aluvial. Son suelos muy superficiales, con perfil de tipo A /B, muy escasa capacidad de retención de humedad, de texturas ligeras, franco areno limoso, con

presencia de gravillas en el perfil, permeabilidad muy rápida, drenaje excesivo, de reacción moderadamente alcalino (pH 8.4), pendiente nula a casi a nivel, microtopografía plana, libre de piedras, presencia de gravillas y sin erosión.

La fertilidad de estos suelos es baja, con niveles bajos en materia orgánica (MO: 0.8%), bajos en nitrógeno total (N: 0,06%), niveles altos en fósforo disponible (P: 52,3 ppm), bajos en potasio disponible (K: 242 ppm), muy ligeramente salinos (CE: 0.58 dS/m), niveles medio altos de calcáreo (CaCO₃ : 7.39%) y niveles altos a muy altos de capacidad de intercambio catiónico (CIC: 13,64 - 70.29 me/100g).

Debido a estas características limitantes de clima y suelo, principalmente por la escasa concentración de elementos para la fertilidad, permeabilidad rápida, arenosos, drenaje excesivo, sin agua de riego, bajas precipitaciones y altas temperaturas; estos suelos no son aptos para actividades agrícolas, pecuarias ni forestales, pudiendo tener otros usos, como es el caso de utilizarse para la construcción infraestructuras u otros, siempre y cuando sea con responsabilidad social y ambiental. Estos suelos Callao se presentan en su fase por pendiente:

Plana a ligeramente inclinada Ca/A (00 - 04%)

Tabla N° 5.6
Unidades Cartográficas de las Unidades de Suelos

Asociación de Suelos	Símbolo	Proporción (%)	Pendiente	Superficie	
				ha	%
Consociación de suelos o Áreas misceláneas					
Callao	Ca	100	A	17	100
Total				17	100

✓ **Consociación Callao (Ca)**

Está conformado por los suelos Callao; estos se localizan en toda la zona de estudio y comprende toda el área de la planta actual y el área a ampliar, es decir desde el límite de la planta hacia la playa (Oeste) hasta la Av. Oquendo.

Se trata de suelos arenosos a franco areno limoso, con disturbados por la intervención humana, con limitaciones climáticas. Esta consociación está conformada por suelos degradados, sin desarrollo genético, formados por depósitos aluviales de extensas pampas que progresivamente han sido urbanizadas, sin vegetación o con muy escasa. En estas zonas se registran bajas precipitaciones y altas temperaturas, por lo que no permite el desarrollo de cobertura.

C) Capacidad de Uso Mayor de Suelos

En el presente estudio se ha utilizado el Reglamento de Clasificación de Tierras por Uso Mayor (D.S. N° 017-2009-AG) y el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos (D.S.N° 033-85-AG) del Ministerio de agricultura. Este reglamento considera tres categorías: grupos de capacidad de uso mayor; clases de capacidad (calidad agrológica) y subclases de capacidad (factores limitantes).

Grupos de capacidad de uso mayor en el Mapa de Capacidad de Uso Mayor las unidades cartográficas se encuentran integradas por una o varias categorías de uso. Se describe las tierras clasificadas a nivel de grupo, clase y subclase de Capacidad de Uso Mayor, encontradas en el área de estudio. En la Tabla 2.18 se menciona la superficie y porcentaje que abarca cada categoría del sistema y se presenta un resumen de las principales características de las subclases encontradas. En el área del Proyecto Ampliación de planta se ha determinado la siguiente unidad de Uso Mayor:

✓ Tierras de Protección (X)

Agrupar aquellas tierras que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para el cultivo, pastoreo o producción forestal; quedando relegadas para otros propósitos como áreas recreacionales, zonas de protección, lugares de belleza escénica, científicos y otros que impliquen beneficio colectivo o de interés social.

Dentro de este grupo de Capacidad de Uso Mayor no se reconocen clases ni subclases, sin embargo, se estima necesario indicar el tipo de limitación que restringe su uso, mediante letras minúsculas que acompañan al símbolo del grupo.

Dentro de este grupo de capacidad de uso mayor se ha determinado la unidad Xselc, cuya descripción es la siguiente:

Xselc: Esta unidad corresponde a Tierras de Protección (X), limitaciones por suelo, erosión, salinidad y clima. Estas tierras están constituidas por suelos efímeros, de origen aluvial. Son suelos superficiales, con perfil de tipo A1 /C1, muy escasa capacidad de retención de humedad, de texturas ligeras, franco arenoso limoso, con presencia de gravas y gravillas en superficie y perfil, permeabilidad muy rápida, drenaje excesivo, de reacción neutra, pendiente plana a ligeramente inclinada, microtopografía plana, libre de piedras y erosión severa.

Este grupo de tierras cubren una extensión de 13,0 ha., que representa el 100% de toda la zona estudiada. Estas tierras están conformadas por suelos disturbados, constituidos por depósitos aluviales, sin vegetación o con muy escasa, se trata de suelos sin desarrollo genético. En estas zonas se registran bajas precipitaciones y altas temperaturas, por lo que no permite el desarrollo de cobertura.

La fertilidad natural de estos suelos es medio alto; con niveles bajos de materia orgánica, bajos en nitrógeno total, medio altos en fósforo disponible, bajos en potasio disponible, altos en calcio, fuertemente salinos y saturación de bases alta. De acuerdo a estas características estos suelos no son aptos para actividades agrícolas, pecuarias ni forestales, pudiendo tener otros usos, como ser dedicados a otros usos, siempre y cuando sea con responsabilidad social y ambiental.

Tabla N° 5.7
Clasificación de los Suelos Según su Capacidad de Uso Mayor

Grupo	Clase	Sub Clase	Descripción	Superficie	
				Ha	%
X	X	Xselc	Tierras de Protección. Limitaciones por calidad de suelo y clima.	13.0	100
Total				13.0	100

D) **Uso Actual de Suelos**

Para la clasificación del uso actual del suelo, se realizó un estudio que permite determinar en términos generales las diferentes formas de uso de la tierra, dentro del área de influencia comprendida en el proyecto del presente estudio, esta clasificación se ha basado en los lineamientos establecidos por el Sistema de Clasificación de Uso de la Tierra propuesto por la Unión Geográfica Internacional (UGI) y su representación cartográfica.

Para la realización de éste estudio se consultó información bibliográfica, así como el uso de interpretación monoscópica de la imagen satelital, además de levantamiento de información.

La información obtenida se agrupo en 01 categoría de uso de la tierra, dentro de ella se ha determinado una subclase de uso actual, en la cual, está condicionado por la intervención antrópica en todo el área de estudio.

Tabla Nº 5.8

Clasificación de los Suelos Según su Uso Actual

Categorías	Sub Clase Agrupadas y no Agrupadas	SIMB	Superficie	
			Ha	%
1. Terrenos Improductivos	1.1. Terrenos con instalaciones privadas, centros laborales, alimentación, Almacenamiento, servicios, etc.	TI	13	100
	Total		13	100

Terrenos Improductivos (TI)

Estas tierras improductivas ocupan toda el área de estudio. Estas tierras se caracterizan por estar constituidos por suelos de arenales sin cobertura vegetal, salvo pequeñas manchas de gramíneas en la parte central de la zona de ampliación. Estos suelos han sido disturbados por la intervención humana, debido a la urbanización de todos estos sectores, de allí que el área en estudio está rodeada de una zona industrial y los suelos se encuentran mezclados con material de desmonte y otros materiales no biodegradables. El clima es bastante drástico con temperaturas y escasa precipitación.

5.3.4. Riesgos Naturales

La Provincia Constitucional del Callao es una zona de riesgo, los riesgos naturales están relacionados a los procesos de geodinámica interna y externa, en este sentido los riesgos naturales a la que se encuentra expuesto el área del proyecto son los Terremotos, que por la posición geográfica, el Callao se encuentra próxima a las placas tectónicas de Nazca y la Sudamericana, las cuales por estar en constante movimiento y impactar entre ellas libera grandes cantidades de energía convirtiéndose en movimiento sísmicos alcanzando su nivel máximo como terremotos (desarrollado en el ítem 5.3.3.3).

La ocurrencia de un terremoto, trae como consecuencia la ocurrencia de un tsunami. Por su cercanía al mar, la baja altura respecto al nivel del mar a la que se encuentra ase que se vuelven muy vulnerables.

Los estudios realizados por la Municipalidad del Callao, afirma lo siguiente: *“Para el Callao Centro, la inundación severa llega hasta los 4 metros en Sarita Colonia y Oquendo debido a que las olas de 5.7 metros de altura disminuirían por efecto de la fricción, llegando incluso una distancia de 800 metros.”*

Esto implica que implementación de las infraestructuras tiene que cumplir con las exigencias de la normativa nacional sobre edificaciones sismo resistentes.

5.3.5. Clima y Meteorología

A continuación se presentan las características de ubicación de la estación meteorológica utilizada como referencia en el presente estudio:

Tabla N° 5.9
Datos de la Estación utilizada

Estación	Tipo	Ubicación Geográfica			Ubicación Política			Periodo de Registro
		Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Distrito	Provincia	Dpto.	
Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	CLI	77°7'	12°0'	16	Callao	Callao	Lima	

Fuente: SENAMHI 2011

CLI : Climatológica

Las siguientes Tablas N° 5.10 y 5.11 presentan el consolidado de temperaturas, viento y precipitación del periodo 2007-2011, obtenido con fines referenciales.

Tabla N° 5.10
Temperaturas Máximas Medias y Mínimas
Estación: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

Año	Temperatura	Ene.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2007	Media	23,5	23,6	22,7	20,6	17,7	15,5	16,2	15,5	14,8	15,6	17,3	19,3
	Máxima	29,9	30	27,9	28,9	24,3	19,5	23,3	20,9	19,4	20,2	22,3	24,3
	Mínima	19,8	18,7	18,7	16,9	12,9	12,9	13,9	13,5	12,9	12,9	13,9	15,8
2008	Media	22,4	23,1	23,7	20,3	17,4	17,7	18,6	17,6	17,5	17,5	19,1	21
	Máxima	27,9	32,4	30,1	28,7	25,2	21,9	22,9	22,2	21,5	23,1	24,1	26,1
	Mínima	18,2	18,7	17,9	16,5	14,7	15,4	15,5	14,9	14,9	14,9	15,9	16,9
2009	Media	22,7	23,7	23,2	21,4	18,3	18,2	18,4	17,1	17,1	17,4	19,3	21,2
	Máxima	28,9	29,9	29,9	28,2	26,9	22,9	23,6	20,9	21,2	21,9	23,9	28,9
	Mínima	17,9	19,9	18,9	16,7	15,7	14,7	15,4	14,9	14,9	13,9	15,8	17,7
2010	Media	23,2	24,2	23,4	21,6	19,4	17,5	15,7	15,5	15,9	16,7	18	19,5
	Máxima	27,9	30,1	28,9	29,6	24,6	22,3	19,7	19,5	19,9	24,9	23,1	24,6
	Mínima	19,9	20,9	19,7	16,9	16,7	14,9	12,9	12,9	13,7	13,9	14,4	15,9
2011	Media	21,7	22,9	21,2	20,2	19,6	19,5	17,6	16,3	16,3	17,5		
	Máxima	28,1	30,4	28	25,9	24,4	23,9	22,2	20,7	20,9	22,7		
	Mínima	17,5	18,2	16,7	16,7	16,7	15,9	15,4	13,9	13,9	13,9		

Fuente: SENAMHI 2011

Tabla N° 5.11
Datos de Precipitación y Vientos
Estación: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

Año		Ene.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2007	Precipitación Total (mm)	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,2	0	0	0
	Media Velocidad del Viento (km/h)	12,87	10,68	10,92	8,93	7,71	6,38	7,82	8,81	9,8	10,9	11,22	12,21
	Ráfagas Máximas del Viento (km/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	Precipitación Total (mm)	0	0	0	0	0,5	1,5	0	0,5	1	0,5	0	0
	Media Velocidad del Viento (km/h)	11,91	9	9,28	8,33	7,17	7,92	10,66	10,77	11,62	10,42	11,67	13,21
	Ráfagas Máximas del Viento (km/h)	0	0	0	0	0	0	25,93	0	0	0	0	0
2009	Precipitación Total (mm)	0	0,5	0	0	0	0	0,2	0	0,2	0,2	1	1
	Media Velocidad del Viento (km/h)	10,82	12,32	10,07	8,75	7,64	8,66	10,79	10,55	10,95	11,84	12,11	13,1
	Ráfagas Máximas del Viento (km/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2010	Precipitación Total (mm)	0,2	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,2	0	0	0
	Media Velocidad del Viento (km/h)	14,09	13,41	13,58	12,12	11,06	9,06	9,45	10,5	12,31	10,34	10,87	10,52
	Ráfagas Máximas del Viento (km/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	Precipitación Total (mm)	1	0	0	0	0	0	1	0,5	0,2	0		
	Media Velocidad del Viento (km/h)	11,69	10,6	7,72	9,85	9,88	10,32	10,15	8,96	10,56	11,43		
	Ráfagas Máximas del Viento (km/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Fuente: SENAMHI 2011

5.3.6. Calidad de Aire, Agua y Ruido

5.3.6.1 Introducción

Como parte indispensable para la elaborar el presente EIA, se diseñó un programa de monitoreo que consistió en la evaluación de la calidad del aire ambiental en el entorno de la planta, registro meteorológico y la medición de ruido ocupacional y ambiental.

El programa de monitoreo ambiental se efectuó durante el mes de Octubre del 2011.

5.3.6.2 Calidad de Aire

A) *Ubicación de los Puntos de Muestreo*

En la siguiente tabla se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo de la Calidad de Aire consideradas para fines del EIA.

Tabla N° 5.12
Estaciones de Monitoreo de la Calidad de Aire

IDENTIFICACIÓN	UBICACIÓN	COORDENADAS – UTM (WGS 84)
E-1B (LSUR)	Barlovento, techo de un container, frente a la poza de agua contra incendio	N 8 687 872 E 268 346
E-2S (LSDF)	Sotavento, sobre un remolque cercano a la zona de mantenimiento de balones	N 8 677 680 E 268 344
E-3S (LNORTE)	Sotavento, colindante con el lindero norte de la planta	N 8 687 872 E 268 346

En el Anexo 3.4 se muestra el plano de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire.

B) *Metodología de Evaluación*

B.1. *Partículas en Suspensión PM₁₀ y PM_{2,5}*

Para el muestreo de Partículas en Suspensión PM₁₀ se empleó 01 Muestreador de Volumen Medio marca TCR Tecora. Este equipo trabaja con un flujo de 16,5 litros por minuto (aprox 1m³/hr) de succión con un

controlador de flujo volumétrico, captando el aire en un filtro de cuarzo, que retiene partículas con diámetro aerodinámico de hasta 10 μm . Para el caso de las partículas con diámetro de 2,5 μm , el flujo es de 3,0 l/min. En ambos casos, la concentración de las partículas en suspensión se calcula por gravimetría, determinando el peso de la masa recolectada y el volumen de aire muestreado. El período de muestreo comprende hasta 24 horas. La unidad de concentración para este elemento se expresa en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

B.2. Dióxido de Azufre – SO_2

El monitoreo de Dióxido de Azufre (SO_2) se realizó con el método estandarizado de West-Gaeke, también conocido como el método de la Pararosanilina, empleando trenes de muestreo, que consisten en sistemas dinámicos compuesto por una bomba presión-succión, un controlador de flujo y una solución de captación, a razón de flujo de 0,2 litros por minuto, en un período de muestreo de 24 horas. Los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

B.3. Dióxido de Nitrógeno – NO_2

Se determinó por el método (Griess Saltzman Reaction). En este método, las muestras de aire son atrapadas en una solución de captación, a una razón de flujo de 0,3 litros por minuto por períodos usuales de muestreo de hasta 24 horas. El análisis se realiza por colorimetría, siendo los resultados expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

B.4. Monóxido de Carbono – CO

Para la medición de este gas se empleó un equipo tren de muestreo que atrapa la muestra de aire en una solución de sulfaminobenzoico, a una razón de flujo de 1.5 litros por minuto en un periodo de una hora. El análisis se realiza por turbidimetría siendo los resultados expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

B.5. Sulfuro de Hidrógeno –H₂S

Se determinó por el método colorimétrico de Jacobs. En este método, las muestras de aire son atrapadas en una solución de captación, a una razón de flujo de 0,8-1,0 litros por minuto por períodos usuales de muestreo de hasta 24 horas. El análisis se realiza por colorimetría, siendo los resultados expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

A continuación se presenta un resumen de los métodos de análisis utilizados en la elaboración del presente documento.

Tabla N° 5.13
Métodos de Muestreo y Análisis Empleados

CALIDAD DE AIRE	
Parámetros	Normas de Referencia
Partículas en Suspensión PM10	NTP – 900.030 – (2003)
Partículas en Suspensión PM2,5	NTP – 900.030 – (2003)
Hidrocarburos Totales – HCT	ASTM 23614
Dióxido de Azufre - SO ₂	EPA -40 CFR, Pt. 50, App. A (1996)
Óxidos de Nitrógeno – NO _x	ASTM D – 1607 – 91 (2005)
Monóxido de Carbono – CO	43101-02-71T-1972
Hidrógeno Sulfurado - H ₂ S	Colorimétrico de Jacobs (sulfato de cadmio)

EPA: *Environmental Protection Agency – USA.*

ASTM: *American Society for Testing and Material.*

NTP: *Norma Técnica Peruana.*

NIOSH: *National Institute for Occupational Safety and Health*

C) Valores Guía Adoptados

Estos valores son tomados de los ECA's: Estándares Nacionales de Calidad del Aire, los cuales son presentados a continuación:

Tabla N° 5.14
Valores Guía Adoptados

Parámetro	Nombre	ECA
*PM ₁₀	Material Particulado con diámetro menor igual 10µm	150µg/m ³
**PM _{2,5}	Material Particulado con diámetro menor igual 2,5µm	80 µg/m ³
**SO ₂	Dióxido de Azufre	80 µg/m ³
*NO ₂	Dióxido de Nitrógeno	200 µg/m ³
*H ₂ S	Hidrógeno Sulfurado	80 µg/m ³
*CO	Monóxido de Carbono	30mg/m ³
**HCT	Hidrocarburos Totales	100mg/m ³

Nota: (*) = D.S. N° 074-2001-PCM

Nota: (**) = D.S. N° 003-2008-MINAM

D) Resultados Analíticos

Tabla N° 5.15
Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire
Concentración de Partículas en Suspensión (PM10 y PM 2,5)

ESTACIÓN DE MUESTREO	CONCENTRACIÓN PM10 (µg/m ³)	CONCENTRACIÓN PM2,5 (µg/m ³)
E-1B (LSUR) Barlovento	52,16	111,89
E-2S (LSDF) Sotavento	94,49	107,00
E-3S (LNORTE) Sotavento	307,09	239,09
Estándar Nacional	150⁽¹⁾	80⁽¹⁾

(1) D.S. N° 074-2001-PCM.- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Figura N° 5.4:

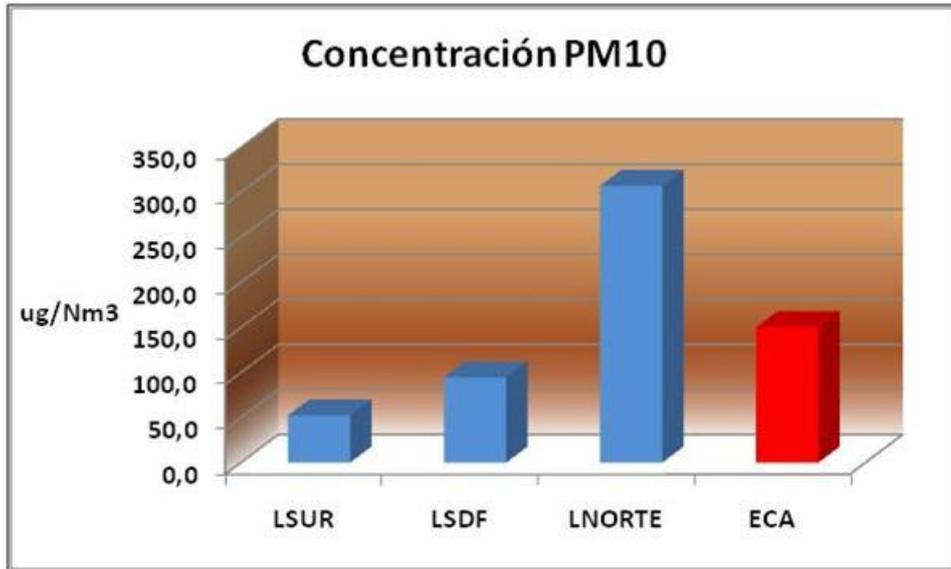


Figura N° 5.5:

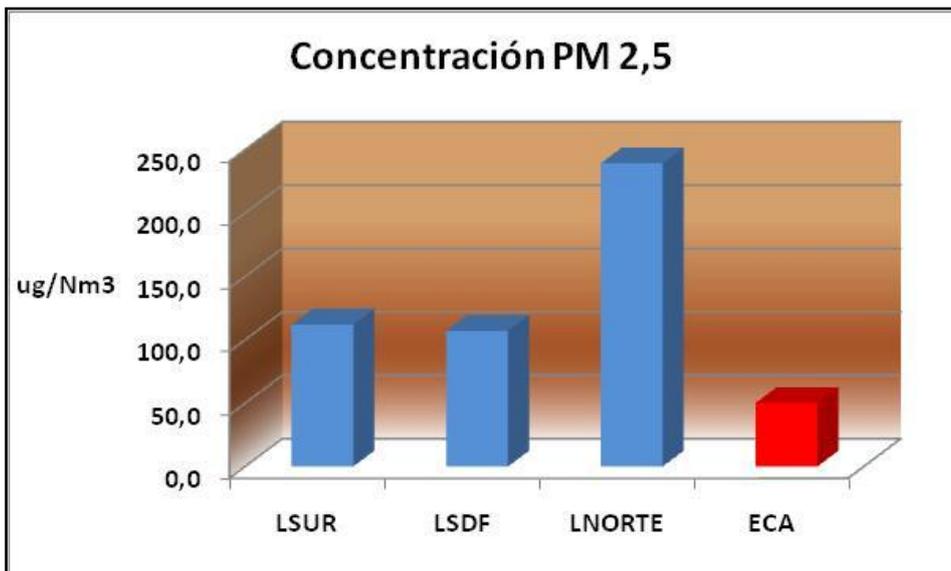


Tabla N° 5.16
Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire
Concentración de Dióxido de Azufre (SO₂)

ESTACIÓN DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CONCENTRACIONES (µg/m ³)
E-1B (LSUR) Barlovento	11 al 12/10/2011	0,08
E-2S (LSDF) Sotavento	12 al 13/10/2011	0,07
E-3S (LNORTE) Sotavento	13 al 14/10/2011	0,22
Estándar Nacional		80 ⁽¹⁾

(1) D.S. N° 003-2008-MINAM. - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Figura N° 5.6:

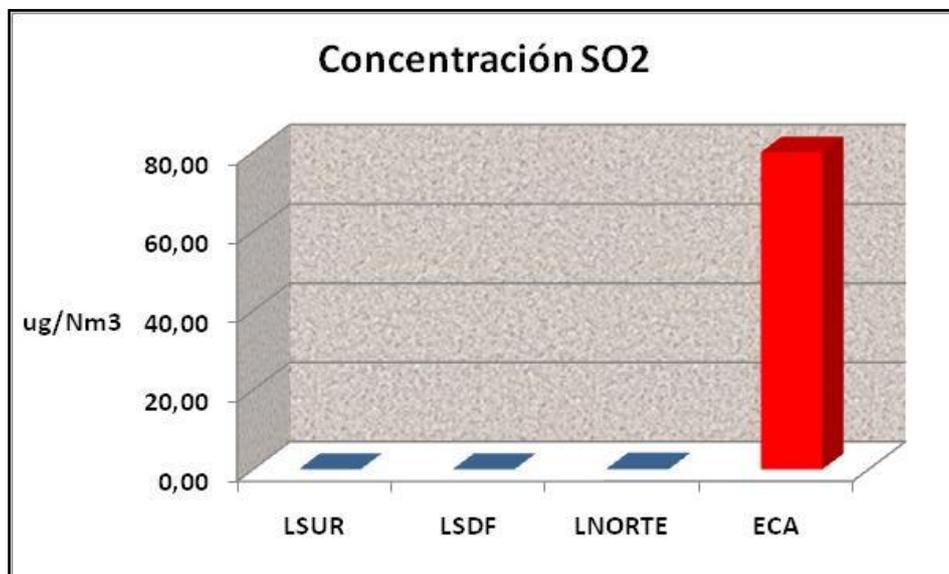


Tabla N° 5.17
Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire
Concentración de Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

ESTACIÓN DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CONCENTRACIONES (µg/m ³)
E-1B (LSUR) Barlovento	11/10/2011	4,49
E-2S (LSDF) Sotavento	12/10/2011	8,76
E-3S (LNORTE) Sotavento	13/10/2011	4,40
Estándar Nacional		200⁽¹⁾

(1) D.S. N° 074-2001-PCM.- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Figura N° 5.7:

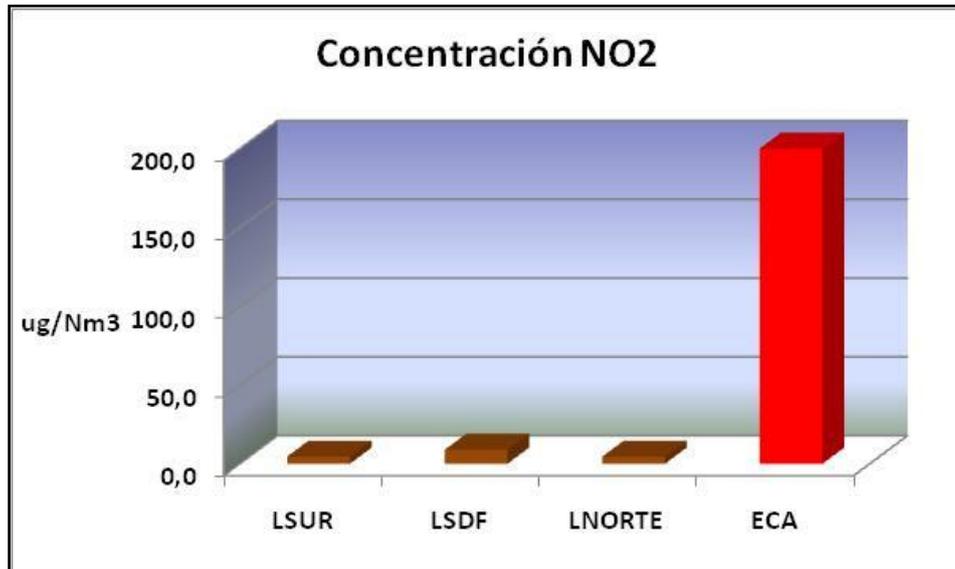


Tabla N° 5.18
Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire
Concentración de Hidrógeno de Sulfurado (H₂S)

ESTACIÓN DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CONCENTRACIONES (µg/m ³)
E-1B (LSUR) Barlovento	11 al 12/10/2011	<0.01
E-2S (LSDF) Sotavento	12 al 13/10/2011	<0,01
E-3S (LNORTE) Sotavento	13 al 14/10/2011	0,01
Estándar Nacional		80⁽¹⁾

(1) D.S. N° 003-2008-MINAM. - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Figura N° 5.8:

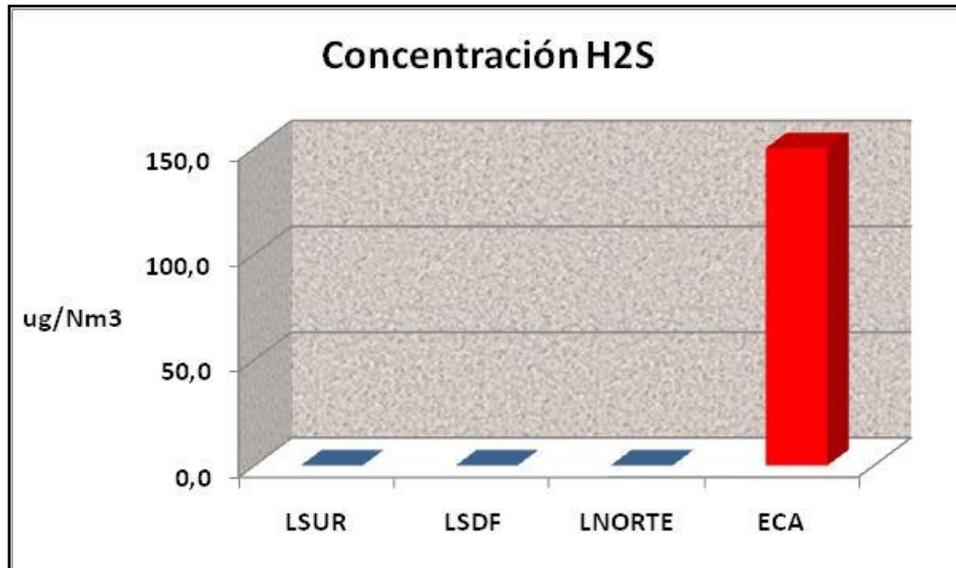


Tabla N° 5.19
Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire
Concentración de Monóxido de Carbono (CO)

ESTACIÓN DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CONCENTRACIONES (mg/m ³)
E-1B (LSUR) Barlovento	11/10/2011	20,44
E-2S (LSDF) Sotavento	12/10/2011	18,25
E-3S (LNORTE) Sotavento	13/10/2011	18,60
Estándar Nacional		30⁽¹⁾

(1) D.S. N° 074-2001-PCM.- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Figura N° 5.9:

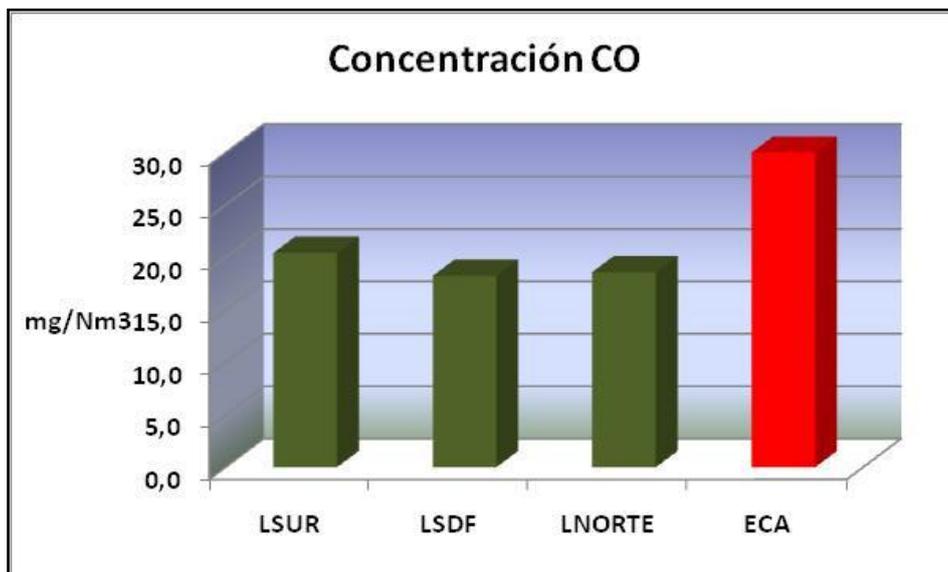
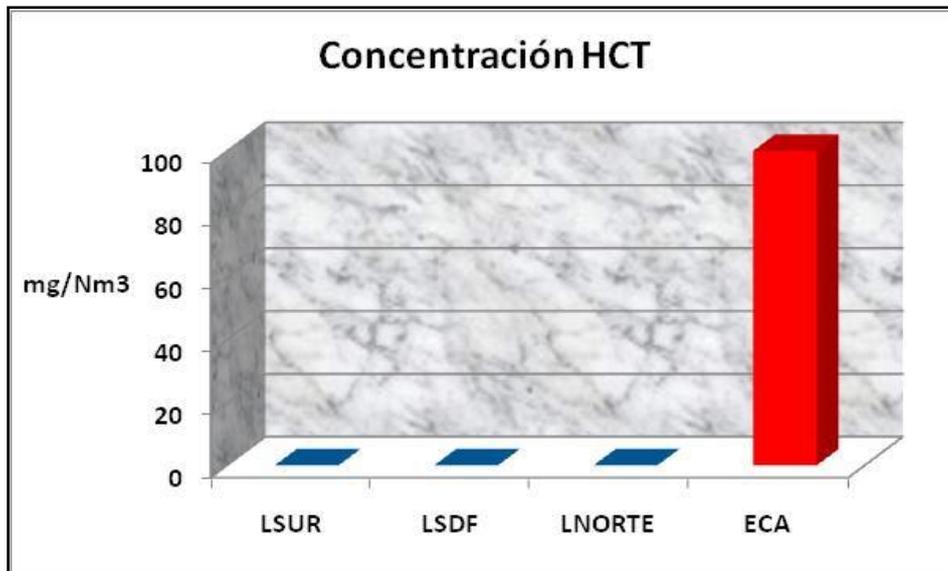


Tabla N° 5.20
Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire
Concentración de Hidrocarburos Totales (HCT)

ESTACIÓN DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CONCENTRACIONES (mg/m ³)
E-1B (LSUR) Barlovento	11 al 12/10/2011	<0.01
E-2S (LSDF) Sotavento	12 al 13/10/2011	<0,01
E-3S (LNORTE) Sotavento	13 al 14/10/2011	0,01
Estándar Nacional		100⁽¹⁾

(1) D.S. N° 003-2008-MINAM. - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Figura N° 5.10:



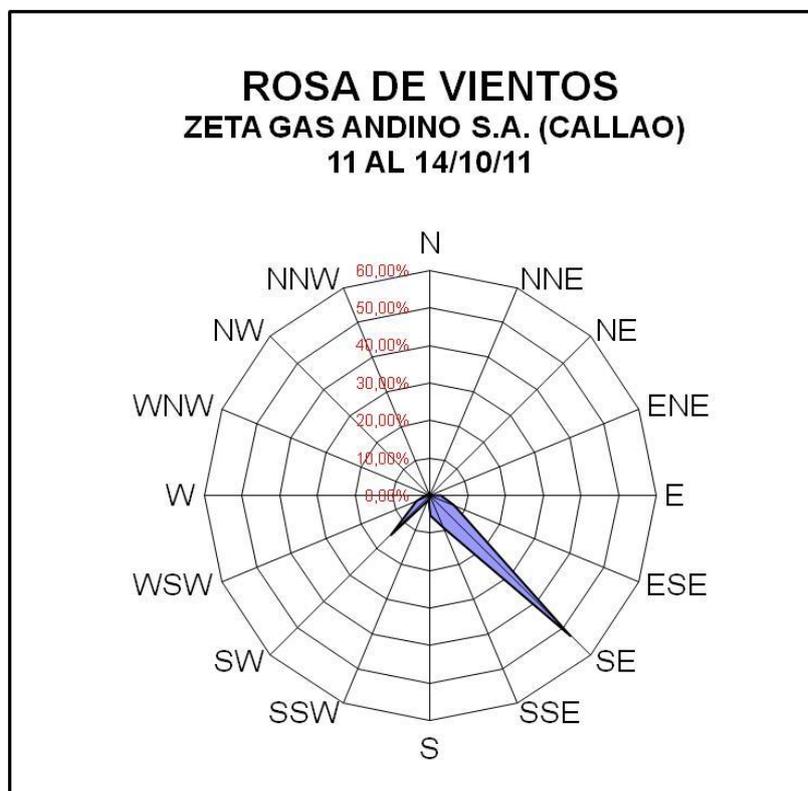
5.3.6.3 Meteorología

Tabla Nº 5.21
Data Meteorológica durante el Monitoreo de Calidad de Aire

Fecha	Hora	T (°C)	%HR	Velocidad (km/h)	Dirección	Vmax (km/h)	Dirección Vmáx	Bar
11/10/2011	12:00 PM	21,0	71	3,2	S	24,1	WSW	748,3
11/10/2011	1:00 PM	20,6	70	3,2	WSW	12,6	WSW	748,1
11/10/2011	2:00 PM	20,3	71	1,6	W	8,0	SW	747,1
11/10/2011	3:00 PM	20,2	72	3,2	SW	11,3	SW	746,7
11/10/2011	4:00 PM	19,4	74	1,6	SSE	9,7	W	746,6
11/10/2011	5:00 PM	19,6	75	1,6	ESE	11,3	NNW	747,1
11/10/2011	6:00 PM	20,2	72	3,2	SE	19,3	ESE	747,5
11/10/2011	7:00 PM	20,0	72	3,2	SSE	8,5	ESE	748,6
11/10/2011	8:00 PM	20,1	72	4,8	SE	16,1	SSE	749,3
11/10/2011	9:00 PM	20,1	72	1,6	SSE	11,3	ESE	749,4
11/10/2011	10:00 PM	19,9	73	3,2	SE	20,9	ESE	749,7
11/10/2011	11:00 PM	19,8	73	3,2	SE	12,9	WSW	749,6
12/10/2011	12:00 AM	19,7	74	3,2	SE	16,1	S	749,0
12/10/2011	1:00 AM	18,8	80	3,2	SE	11,3	SE	748,4
12/10/2011	2:00 AM	17,5	88	3,2	SE	19,3	SW	748,3
12/10/2011	3:00 AM	16,9	89	1,6	SE	8,0	ESE	752,1
12/10/2011	4:00 AM	15,9	89	1,6	SE	8,0	ESE	758,3
12/10/2011	5:00 AM	15,6	89	1,6	SE	8,0	SW	762,1
12/10/2011	6:00 AM	16,1	85	3,2	SE	9,7	E	763,5
12/10/2011	7:00 AM	16,8	84	3,2	SE	11,3	SE	763,4
12/10/2011	8:00 AM	17,2	78	1,6	SSE	9,7	SW	763,7
12/10/2011	9:00 AM	17,2	83	3,2	SE	12,9	WSW	764,0
12/10/2011	10:00 AM	17,2	83	1,6	E	16,1	ESE	763,7
12/10/2011	11:00 AM	17,0	84	1,6	SE	19,3	ESE	763,6
Fecha	Hora	T (°C)	%HR	Velocidad (km/h)	Dirección	Vmax (km/h)	Dirección Vmáx	Bar
12/10/2011	12:00 PM	17,0	83	3,2	E	16,1	E	763,7
12/10/2011	1:00 PM	17,3	83	1,6	ESE	8,0	SE	763,5
12/10/2011	2:00 PM	17,1	82	3,2	NW	8,0	NNW	763,3
12/10/2011	3:00 PM	17,7	82	3,2	SW	11,3	WSW	763,3
12/10/2011	4:00 PM	17,2	83	3,2	SW	9,7	SW	763,4
12/10/2011	5:00 PM	17,1	82	3,2	SW	8,0	SW	763,7
12/10/2011	6:00 PM	16,7	85	1,6	SE	8,0	ESE	763,9
12/10/2011	7:00 PM	16,5	86	1,6	SE	8,0	SW	764,5
12/10/2011	8:00 PM	16,5	86	1,6	SSE	29,0	S	764,8
12/10/2011	9:00 PM	16,5	86	3,2	SE	20,9	SSE	765,0
12/10/2011	10:00 PM	16,6	85	1,6	SE	9,7	WSW	765,2
12/10/2011	11:00 PM	16,4	85	3,2	SE	20,9	SE	765,2
13/10/2011	12:00 AM	16,4	85	1,6	SE	9,7	S	764,7
13/10/2011	1:00 AM	16,2	85	1,6	SE	11,3	SSE	764,5
13/10/2011	2:00 AM	15,9	87	3,2	SE	9,7	ENE	764,2
13/10/2011	3:00 AM	15,6	89	1,6	SE	8,0	E	764,2
13/10/2011	4:00 AM	15,4	90	1,6	SE	8,0	ESE	764,2
13/10/2011	5:00 AM	15,6	89	1,6	SE	8,0	SE	764,9
13/10/2011	6:00 AM	15,6	89	1,6	SE	6,4	SSE	765,2
13/10/2011	7:00 AM	15,7	88	0	SE	4,8	ESE	765,5
13/10/2011	8:00 AM	16,0	88	1,6	SW	6,4	SW	766,0
13/10/2011	9:00 AM	16,9	83	0	SE	3,2	SW	766,3
13/10/2011	10:00 AM	17,4	80	1,6	S	6,4	SSE	766,2
13/10/2011	11:00 AM	17,4	81	1,6	SW	9,7	SW	766,1

Fecha	Hora	T (°C)	%HR	Velocidad (km/h)	Dirección	Vmax (km/h)	Dirección Vmáx	Bar
13/10/2011	12:00 PM	18,1	77	3,2	SW	11,3	SW	765,7
13/10/2011	1:00 PM	19,1	74	3,2	WSW	11,3	SW	765,0
13/10/2011	2:00 PM	19,3	75	3,2	SW	11,3	SW	764,4
13/10/2011	3:00 PM	18,8	76	1,6	SW	12,9	SW	764,2
13/10/2011	3:30 PM	18,7	77	1,6	SW	12,9	SW	764,1
13/10/2011	4:00 PM	18,8	77	1,6	WSW	12,9	WSW	764,0
13/10/2011	5:00 PM	18,4	77	1,6	ESE	14,5	WSW	764,2
13/10/2011	6:00 PM	17,0	81	1,6	SSE	11,3	E	764,6
13/10/2011	7:00 PM	16,3	83	1,6	SE	9,7	WSW	765,1
13/10/2011	8:00 PM	16,8	81	3,2	SE	11,3	ESE	765,1
13/10/2011	9:00 PM	16,9	82	3,2	SE	12,9	ESE	765,5
13/10/2011	10:00 PM	16,9	83	1,6	SE	12,9	SSE	765,8
13/10/2011	11:00 PM	17,0	81	3,2	SSE	19,3	SSE	765,7
14/10/2011	12:00 AM	16,9	81	3,2	SE	11,3	SE	765,4
14/10/2011	1:00 AM	16,8	80	3,2	ESE	9,7	ENE	765,0
14/10/2011	2:00 AM	16,9	78	4,8	SE	17,7	SE	764,8
14/10/2011	3:00 AM	16,1	85	3,2	SE	16,1	SW	764,6
14/10/2011	4:00 AM	16,3	82	6,4	ESE	14,5	SE	764,6
14/10/2011	5:00 AM	16,0	84	3,2	SE	14,5	ESE	764,8
14/10/2011	6:00 AM	15,8	85	3,2	SE	9,7	SE	765,1
14/10/2011	7:00 AM	16,0	85	1,6	SE	8	SE	765,5
14/10/2011	8:00 AM	16,6	81	1,6	S	11,3	WSW	766,1
14/10/2011	9:00 AM	17,7	76	3,2	SW	9,7	W	766,0
14/10/2011	10:00 AM	19,8	70	3,2	S	14,5	SW	765,6
14/10/2011	11:00 AM	20,8	65	1,6	SSW	17,7	WSW	765,0

Figura N° 5.11:



5.3.6.4 Ruidos

A) *Puntos de Medición*

En los cuadros siguientes se muestran los puntos de medición de los niveles de ruido, tanto de los exteriores como en las áreas de trabajo de la planta industrial.

Tabla N° 5.22

Puntos de Medición de Ruido Ambiental- Exteriores de Zeta Gas Andino S.A.

ITEM	UBICACION
R-1	Puerta ingreso muelle
R-2	Límite predio calle sur
R-3	Calle sur
R-4	Límite predio calle norte
R-5	Cruce calle norte/SDF
R-6	Mantenimiento/SDF

Tabla N° 5.23

Puntos de Monitoreo de Ruido Ocupacional en las Áreas de Trabajo de Zeta Gas Andino S.A.

ITEM	UBICACION
R-7	Pozo contra incendio
R-8	Envasado
R-9	Predio lado oeste
R-10	Medianera ampliación
R-11	Límite norte

En el Anexo 3.4 se presenta un plano de ubicación de los puntos de medición de niveles de ruido en los exteriores de la planta industrial.

B) *Procedimiento de Medición de Ruidos*

Para la medición y registro de los niveles de ruido se optó por comprobar el buen estado del equipo así como mantenerlo separado del cuerpo del operador, manteniendo una distancia de 1 mt. de la fuente sonora para el caso de ruido en los interiores de la planta industrial. La medición se

realizó en la escala de ponderación “A” y con una respuesta lenta “Slow”.

Para el caso de medición de ruido ambiental se hicieron mediciones en los exteriores de la planta industrial expresados en Niveles de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación “A”.

C) *Resultados Obtenidos*

En los cuadros siguientes se muestran los niveles de ruido obtenidos en Ambientes de trabajo y en los exteriores de la planta.

Tabla N° 5.24
Monitoreo de Niveles de Ruido Ambiental – Exteriores
de Zeta Gas Andino S.A.

Punto de Medición	ITEM	Diurno	Nocturno
	Exterior	Nivel Sonoro equivalente Leq	
R-1	Puerta ingreso muelle	61,3	51,2
R-2	Límite predio calle sur	64,8	52,0
R-3	Calle sur	65,1	48,6
R-4	Límite predio calle norte	65,2	54,1
R-5	Cruce calle norte/SDF	61,5	56,7
R-6	Mantenimiento/SDF	56,3	53,3
	ECA	80	70

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido – Zona Industrial

Tabla N° 5.25
Monitoreo de Niveles de Ruido Ocupacional – Interior Planta

Punto de Medición	ITEM	Nivel Sonoro equivalente Leq	
R-7	Pozo contra incendio	53,9	
R-8	Envasado	59,1	
R-9	Predio lado oeste	49,3	80
R-10	Medianera ampliación	49,6	
R-11	Límite norte	53,3	

Ministerio de Salud. Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales. D.S. N° 29/65-DGS-08/02/65.

5.3.6.5 Calidad del Agua

Esta evaluación fue realizada en dos locaciones y con fines referenciales, teniendo en cuenta que la planta (y la futura ampliación), solamente utiliza agua en recirculación para enfriamiento de los tanques, no generando efluente alguno y ante un caso fortuito, como agua contra incendio. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla N° 5.26
Resultados del Análisis del Agua de Pozo

Ítem	Resultado	Limite Detección
	mg/l	
TSS	< 4	4
Ac & G	< 1,0	1
Cloruros	339	3
Dureza	1304,1	0,5
Pb	< 0,02	0,02
Ni	0,13	0,03
Cd	< 0,004	0,004
Cu	0,01	0,01
Zn	< 0,1	0,1
Hg	< 0,0001	0,0001
Cromo hexa	< 0,05	0,05
As	< 0,003	0,003
pH	6,92	0,01
Temperatura	16,3	0,1

Fuente: Muestreo realizado por personal del Grupo Ver SAC

Tabla N° 5.27
Resultados del Análisis del Agua de Mar

Ítem	Resultado	ECA
	mg/l	
TSS	< 4	70
Ac & G	< 1,0	2,0
DBO5	2,2	10,0
O2 disuelto	1,6	≥2,5
Pb	< 0,008	0,02
Ni	< 0,001	0,1
Cd	< 0,001	0,0093
Cu	0,002	0,05
Zn	< 0,002	0,081
Hg	< 0,0001	0,0001
Cromo hexa	< 0,05	0,05
As	< 0,003	0,05
Nitratos	< 0,01	0,3
Amoniaco	< 1,0	0,21
TPH	< 0,1	0,01
Fosfatos	< 0,01	0,1
Colif fecal	< 1,8	1000
pH	7,03	6,5-8,5
Temperatura	14,1	Δ3°C

Fuente: Muestreo realizado por personal del Grupo Ver SAC

Como puede apreciarse en los respectivos cuadros, el agua de pozo presenta un alto contenido de cloruros y de dureza, lo cual la hace inadecuada para fines de proceso. Por otro lado, en cuanto al agua de mar, se observa que los valores en su mayoría son inferiores a los límites de detección, por lo cual cumplen los requerimientos establecido por el ECA correspondiente.

5.4. AMBIENTE BIOLÓGICO

5.4.1. Ambiente Marino

El área marina frente a la costa peruana presenta características particulares, originadas por el complejo de corrientes superficiales y sub-superficiales, asociadas a la variación zonal y temporal de los afloramientos costeros, los mismos que son favorecidos por la intensificación de los vientos alisios del sur (Morón, 2000).

Sin embargo la zona de estudio es considerada como una de las áreas más contaminadas del país, debido a las descargas de desechos domésticos e industriales, sin previo tratamiento al mar proveniente de diversos colectores y de los ríos Rímac y Chillón.

A) Ecorregiones y Zonas de Vida

De acuerdo al mapa de ecorregiones del Perú el área de estudio se encuentra dentro del Ecosistema Marino Peruano, considerado como uno de los más ricos del mundo, debido a la presencia del afloramiento costero a lo largo del centro y sur del Perú que incorpora nutrientes inorgánicos a las capas superficiales y el aporte de nutrientes que se incorporan por advección en los flujos principales del sistema de corrientes del Mar Peruano.

En la actualidad se utiliza como soporte de diversas actividades: Pesca Industrial, Pesca Artesanal, Embarcadero, Fondeadero, Maricultura, Defensa Nacional, etc.

B) Fitoplancton

El fitoplancton cumple un rol importante siendo la base de la pirámide alimenticia de todo el ecosistema marino, constituido principalmente de algas unicelulares marinas y su distribución se restringe a la capa superficial del océano dado que requiere de presencia de luz para realizar la fotosíntesis.

Los grupos más representativos son: Diatomeas, Dinoflagelados, Cianófitos, Algas pardas, Cocolitofóridos, Dentro de este grupo las más abundantes son las Diatomeas (presentan un esqueleto silíceo) y los Dinoflagelados.

B.1. Metodología

En el área de estudio se estableció un total de 2 estaciones de muestreo (las mismas estaciones en donde se tomaron las muestras para zooplancton), a distancias de 1 km y 5 km de la orilla, las muestras fueron colectadas filtrando agua a través de una malla de plancton de 30 μm de abertura para luego ser arrastrada desde una embarcación a 3 nudos por tiempo de 10 minutos.

La muestra concentrada fue luego preservada con formalina, a una concentración del 5 %, neutralizada (esta solución se prepara adicionando 20 g de borato de sodio, $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_4$, a 01 L de formalina al 40 %). Luego en el laboratorio se procedió al conteo e identificación de los organismos colectados.

Las muestras fueron analizadas de manera cuantitativa y semi-cuantitativa, asimismo se utilizó índices de diversidad Shannon-Wiener.

B.2. Resultados

La composición fitoplanctónica a nivel superficial se encuentra conformada por 68 especies, perteneciendo 43 especies al grupo de las Diatomeas, 21 Dinoflagelados, 2 Silicoflagelados y Fitoflagelados respectivamente.

✓ Muestreo Cuantitativo:

La estación de muestreo realizado a 1 km aguas afuera registro una densidad total de 816724 cel. /ml, donde el grupo de las Diatomeas presento el 87.13% y la especie mejor representada fue *Leptocylindrus danicus*, seguido por el grupo de los Fitoflagelados el 12.50% representados por los Microflagelados y en menor densidad, los grupos Dinoflagelados el 0.34 % con *Diplopeltopsis minor* y Silicoflagelas 0.04% con la especie *Eutreptiella sp.* En la segunda estación de muestreo realizado a 5 km. del borde costero registró la densidad total de 5612316 cel. /ml, donde el grupo de las Diatomeas represento el 95.46%, siguiendo el grupo de Fitoflagelados con 4.2% y los grupos de menor densidad Dinoflagelados y Silicoflagelados con 0.33% y 0.01%, respectivamente.

En el área de estudio se determinó un total de 43 especies de Diatomeas pertenecientes al 63%, 21 dinoflagelados formando el 31% y 2 Silicoflagelados y Fitoflagelados el 3% cada uno.

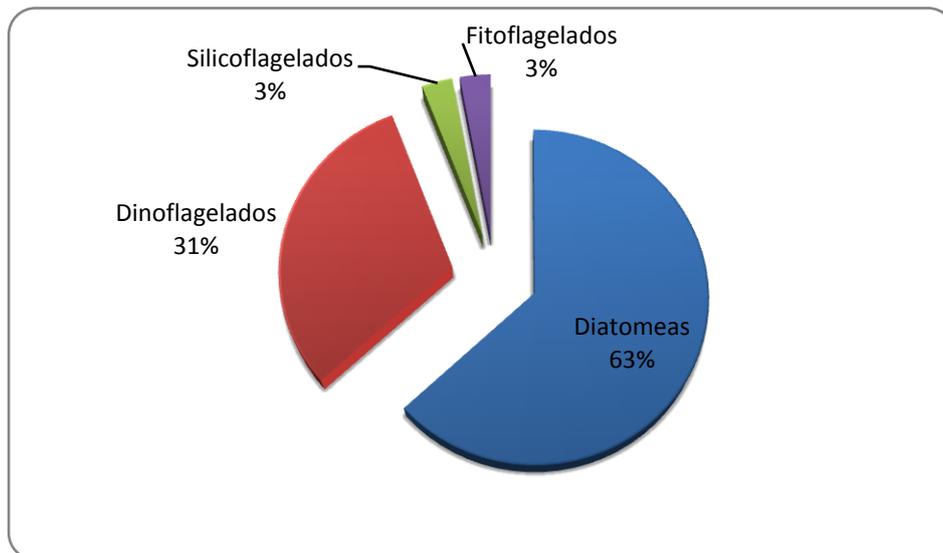


Figura N° 5.12

Composición porcentual de fitoplancton en la zona de estudio, según divisiones, mediante determinación cuantitativa

✓ **Muestreo Semi-Cuantitativo:**

En la estación de muestreo realizado a 1 km aguas afuera registro 40 especies de Diatomeas, seguido por Dinoflagelos con 2 especies y en menor número de especies el grupo de Silicoflagelados con 2 especies registradas y Fitoflagelados con 1 especie respectivamente. Sin embargo el muestreo realizado a 5 km del borde costero, el grupo de Diatomeas registró 37 especies, seguido por Dinoflagelados con 22 especies y los grupos Silicoflagelados y fitoflagelados con 2 y 1 especie.

Se identificó 72 especies pertenecientes a 4 grupos. El grupo de las Diatomeas está representada con (65%) 47 especies seguido por el grupo de los Dinoflagelados con (32%) 23 especies y los grupos Silicoflagelados con (2%) 2 especie y (1%) Fitoflagelados con una especie, respectivamente.

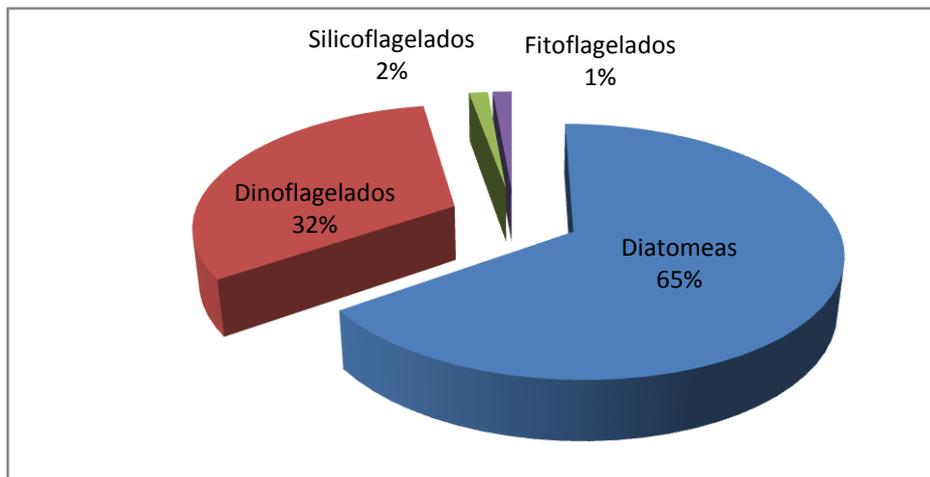


Figura N° 5.13
Composición porcentual de fitoplancton en la zona de estudio, según divisiones, mediante determinación semi-cuantitativa

En ambas estaciones de muestreo a través de la determinación cuantitativa y semi cuantitativa predominó el grupo de las Diatomeas con el mayor número de especies y en segundo lugar el grupo de los Dinoflagelados.

Las especies integrantes del fitoplancton que se distinguieron por su mayor frecuencia y persistencia en ambas estaciones fueron el grupo de las diatomeas, *Chaetoceros didymus*, *Eucampia zoodiacus*, *Leptocylinndrus danicus*, *Skeletonema costatum*.

Tabla N° 5.28
Especies de Fitoplancton encontrados en ambas Estaciones

Organismo/ Estación	Estación de Muestreo	
	E-1	E-2
DIATOMEAS		
<i>Actinophthycus seriatus</i>	x	
<i>Amphora sp.</i>		x
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	x	x
<i>Centrales sp</i>	x	x
<i>Chaetoceros affinis</i>	x	x
<i>Chaetoceros compresus</i>	x	
<i>Chaetoceros constrictus</i>	x	x

Organismo/ Estación	Estación de Muestreo	
	E-1	E-2
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	X	X
<i>Chaetoceros didymus</i>	X	X
<i>Chaetoceros lauderi</i>	X	X
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	X	X
<i>Chaetoceros radicans</i>	X	
<i>Chaetoceros socialis</i>	X	
<i>Chaetoceros sp.</i>	X	
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	X	
<i>Defonula pumila</i>	X	X
<i>Dytilum brightwellii</i>	X	X
<i>Eucampia zodiacus</i>	X	X
<i>Hemialus sinensis</i>		X
<i>Leptocylindrus danicus</i>	X	X
<i>Leptocylindrus minimus</i>	X	X
<i>Lithodesmium undulatum</i>	X	X
<i>Navicula sp.</i>	X	X
<i>Nitzchia longissima</i>	X	X
<i>Nitzchia sp.</i>	X	X
<i>Odontella aurita</i>		X
<i>Odontella longicruris</i>	X	X
<i>Odontella mobiliensis</i>	X	X
<i>Odontella sp.</i>		X
<i>Pennales</i>		X
<i>Pieurosigma sp.</i>	X	X
<i>Pseudo- nitzshia cf. delicatissima</i>		X
<i>Pseudo- nitzshia pungens</i>		X
<i>Skelotonema costatum</i>	X	X
<i>Stephanopyxis turris</i>		X
<i>Thalassionerma bacillare</i>	X	X
<i>Thalassionerma nitzschoides</i>	X	X
<i>Thalassiosira angulata</i>	X	X
<i>Thalassiosira anguste-lincata</i>	X	X
<i>Thalassiosira sp.</i>	X	X
<i>Thalassiosira subtilis</i>	X	
<i>Thalassiotrix longissima</i>	X	
<i>Trachyneis sp.</i>	X	
Total de Diatomeas	34	34
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium furca</i>		X
<i>Dinophysis acuminata</i>		X
<i>Dinophysis caudata</i>		X
<i>Dinophysis rotundata</i>		X
<i>Diplopeltopsis minor</i>	X	X
<i>Gonyaulax spinifera</i>		X
<i>Gymnodiales</i>		X
<i>Gyrodinium sp.</i>	X	X

Organismo/ Estación	Estación de Muestreo	
	E-1	E-2
<i>Prorocentrum gracile</i>	x	
<i>Prorocentrum micans</i>		x
<i>Protoperidinium claudicans</i>		x
<i>Protoperidinium conicum</i>		x
<i>Protoperidinium leonis</i>		x
<i>Protoperidinium longispinum</i>	x	x
<i>Protoperidinium mendiolae</i>	x	x
<i>Protoperidinium minutum</i>	x	x
<i>Protoperidinium oblongum</i>		x
<i>Protoperidinium obtusum</i>		x
<i>Protoperidinium pellucidum</i>		x
<i>Protoperidinium sp.</i>	x	x
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	x	x
Total de Dinoflagelados	8	20
SILICOFLAGELADOS		
<i>Dictyocha libula</i>	x	x
<i>Octactis octonaria</i>	x	x
Total de Silicoflagelados	2	2
FITOFLAGELADOS		
<i>Eutreptiella sp.</i>	x	x
<i>Microflagelados</i>	x	x
Total de Fitoflagelados	2	2
Total de Especies Fitoplanctónicas	47	58

En el siguiente cuadro se observa el índice de diversidad para ambas estaciones de muestreo, encontrándose a la estación E-2 con mayor índice de diversidad.

Tabla N° 5.29
Índice de Diversidad en ambas Estaciones, en Colecta Superficial

Estación de Muestreo	Abundancia (S)	N° de Especies (N)	Índice de Shannon-Wiener (H')
E-1	816724	47	2.96
E-2	5612316	58	1.39
Ambas Estaciones	6431928	68	1.77

En el siguiente cuadro se observa el índice de Shannon y Wiener para ambas estaciones

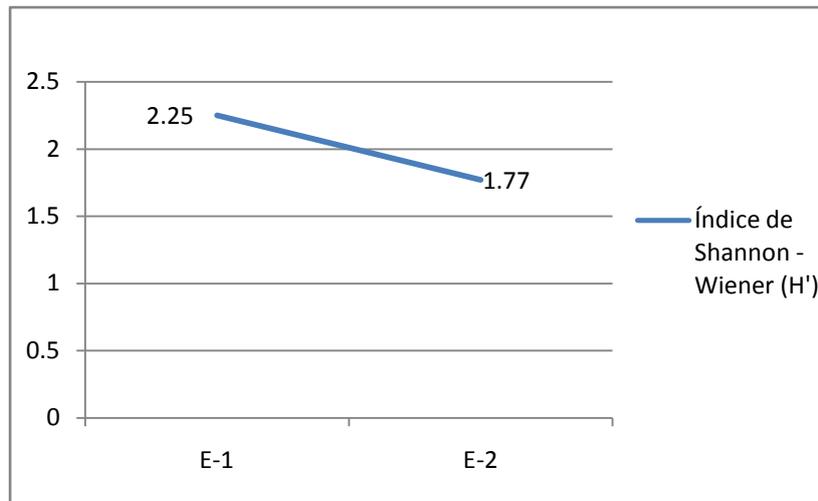


Grafico Nº 5.14
Diversidad (H') del Fitoplancton, por colecta de superficie, según Estación de Muestreo

B.3. Discusión

Estudios realizados, demuestran que el grupo de las Diatomeas es el principal contribuyente del fitoplancton marino (Ochoa y Gómez 1981), lo cual fue confirmado en las estaciones de muestreo realizadas a nivel de superficial y de fondo.

De las 2 estaciones de muestreo realizadas, se registró que la estación E-2 presenta menor índice de Shannon – Wiener ($H' = 1.39$) probablemente por la alteración de ambiente marino y la presencia cercana de colectores domésticos, provocando la dominancia de la diatomea *Leptocylindrus minimus* en la zona de influencia del colector

B.4. Conclusiones

La dominancia fitoplanctónica para ambas estaciones se encuentra regida por el grupo de las diatomeas y dinoflagelados, encontrándose en aguas de gran luminosidad y materia orgánica. La estación con el mayor número de especies fitoplanctónicas fue la estación E-2 con 59 especies para la colecta en superficie y las estaciones E-2 con 64 especies para las colectas en fondo. La estación E-1 presenta el menor número de especies e individuos.

En la estación E-2 se identificó a *Protoperdinium obtusum*, una especie indicadora Aguas Costeras Frías y asociada a temperaturas menores a 15.9°C. Además se registró especies subdominantes y potencialmente productoras de floraciones algales nocivas fueron: *Leptocylindrus danicus*, *Gymnodinium sp.*

La densidad fitoplanctónica en aguas superficiales varió de 816724 cel*L⁻¹ en la estación E1 y para la estación E-2 5612316 cel*L⁻¹, respectivamente.

Las estaciones de muestreos con valores bajos de diversidad ($H' < 1,5$) son propios de ambientes estresados y condiciones mesotróficas, es decir con moderada concentración de nutrientes.

C) Zooplancton

El zooplancton está constituido por organismos heterótrofos, no pudiendo sintetizar su propio alimento la obtienen del medio exterior mayormente por ingestión del fitoplancton. Muchos de ellos representan los consumidores primarios o herbívoros del océano. Sin embargo también dentro del zooplancton se encuentran consumidores secundarios o carnívoros como los crustáceos, quetognatos y larvas de peces.

En este contexto, el zooplancton marino sirve como enlace en las cadenas alimenticias pelágicas, al encontrarse en un nivel secundario, transfiere la energía de la productividad primaria a los niveles superiores (González, 1988). Por lo tanto, los trabajos de investigación en este grupo adquieren relevancia debido a su papel en la productividad local, delimitando las rutas de transferencia energética y por ende la producción secundaria potencial de un área (Frank *et al.*, 2005).

Para su estudio general, el zooplancton puede ser definido por la composición y abundancia relativa de los taxa constitutivos, llegando incluso a estar asociado a regímenes hidrográficos o masas de agua característicos (Clark *et al.*, 2001).

C.1. Metodología

La colecta de los organismos zooplanctónicos se efectuó usando una red de nylon de 50 μm de abertura de malla, la que será arrastrada desde una embarcación a una velocidad de 3 nudos, durante el período de 10 minutos.

Las muestras fueron rotuladas, luego preservadas en formalina para luego ser llevadas al laboratorio para su respectivo análisis e identificación.

C.2. Resultados

El número de especies de la comunidad del zooplancton fue 15, encontrándose 11 especies en la estación E-1 a 1 000 metros aguas afuera y 10 especies en la estación E-2 a 5 000 metros aguas afuera. Los grupos taxonómicos o taxa, van desde Phylum hasta Género, comprendiendo también larvas, huevos y otros. La estación con el mayor número de grupos taxonómicos zooplanctónicos fue la estación E-1, para la colecta de zooplancton en superficie, con 11 taxa y la estación E-2, para la colecta en fondo, con 10 taxa.

Tabla N° 5.30
Especies de Zooplancton en ambas Estaciones

Organismo	Especie	Estación de Muestreo	
		E-1	E-2
Polychaeta	No determinado	x	x
Copepoda/Calanoida	<i>Acartia fonsa</i>	x	x
Copépoda/Calanoida	<i>Acartia sp.</i>	x	
Copépoda/Calanoida	<i>Acartia danae</i>		x
Copépoda/Calanoida	<i>Paracalanus parvus</i>	x	x
Copépoda/Calanoida	<i>Paracalanus sp.</i>	x	
Decápoda	<i>Emerita análoga</i>	x	
Decápoda/Bellidae	No determinado		x
Decápoda/Grapsidae	No determinado	x	
Decápoda/Pinnotheridae	No determinado		x
Bryozoa	<i>Membranipora sp.</i>	x	
Urochordata	Oikopleura		x
Chordata	No determinado	x	x
Chordata	No determinado	x	x
Chordata/ Engraulidae	No determinado	x	x
Total de Especies	15	11	10

En la composición taxonómica de zooplancton se encuentra al taxón Chordata con el 60.67%, seguido por los Copepodos 38.67%, el grupo de Decápoda y Urochordata con el 0.19%, Polychaeta con el 0.16% y el grupo de menor porcentaje los Briozoos con el 0.11%, respectivamente. Siendo la especie determinada más abundante *Arcatia fonsa* con el 19.75% del total de especies presentes, considerada especie típica de aguas costeras frías.

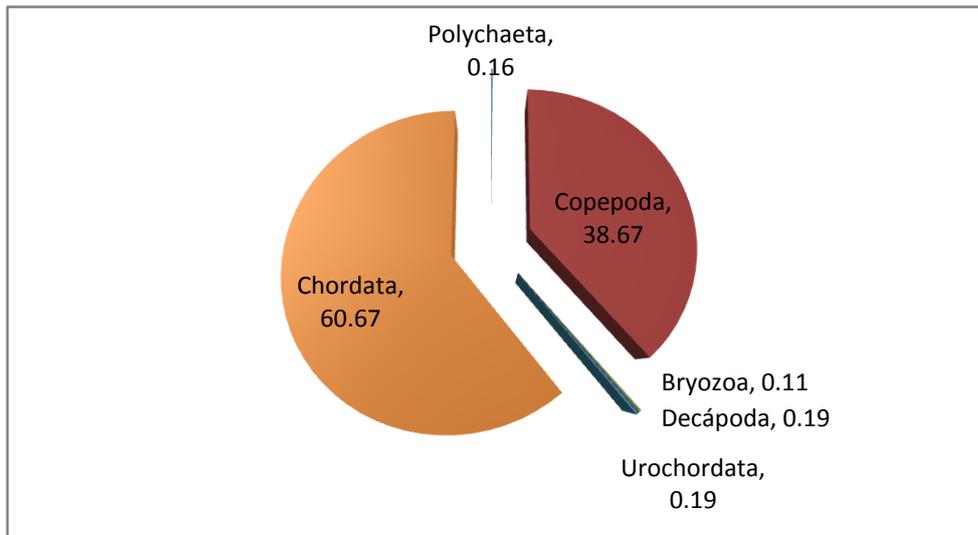


Gráfico N° 5.15

Porcentaje de Distribución por Grupos Taxonómicos del Zooplancton

Los valores de Shannon y Winer (H') para la diversidad zooplanctónica variaron de 2.25 para la E-1 y para la estación E-2, 1.77 respectivamente (Cuadro 5.31). Estos valores nos indican que dichos índices resultaron bastante bajos.

Tabla N° 5.31

Índice de Diversidad de Zooplancton para ambas Estaciones

Estación de Muestreo	N° de Especies (N)	Abundancia (S)	Índice de Shannon -Wiener (H')
E-1	11	10	2.25
E-2	10	10838	1.77
Ambas Estaciones	15	21168	2.31

La concentración zooplanctónica varió de 10330 a 10838 ind/m³, esta concentración presenta una tendencia a aumentar a la medida que se aleja de la línea costera.

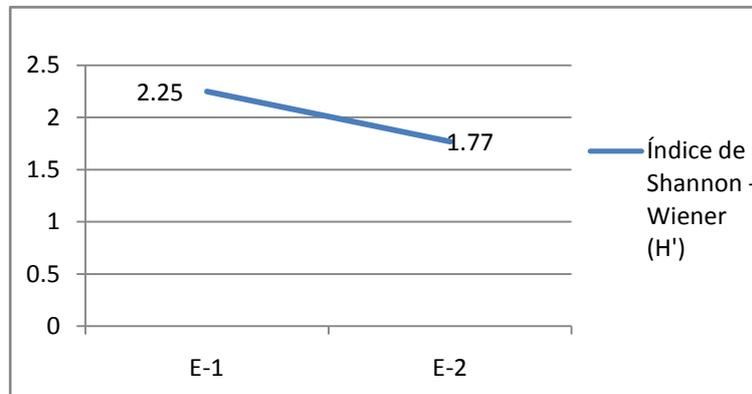


Grafico Nº 5.16
Diversidad de Shannon- Wiener (H') del Zooplancton, según Estación de Muestreo

C.3. Discusión

La poca presencia de especies registradas en las zonas de muestreo puede deberse a la contaminación de las aguas y del lecho marino. Las especies de Copépodos son básicamente herbívoros asociados a ambientes con alta carga orgánica en descomposición, que tienden a permanecer en la parte superior de la columna de agua (Calbet *et al.*, 1999).

C.4. Conclusiones

Entre las 15 taxas registradas en ambas estaciones, destaca la composición de individuos de la taxa chordata y en segundo lugar los copépodos, solo se encontró un individuo de la taxa de Polychaeta, caracterizados para tener adaptaciones para ser excavadores en zonas arenosas y de importancia en la red trófica

Algunas especies de poliquetos son consideradas como indicadores de ambientes contaminados como las especies del genero *Arcatia*.

El menor número de especies de zooplancton encontradas, podría ser por la alta contaminación del mar, por desechos sólidos y la presencia de colectores domésticos, cerca de la zona del estudio.

D) Macroalgas

Las algas constituyen uno de los grupos más variados de talófitas o plantas “inferiores”. Se encuentran en su mayoría, en las aguas marinas, dulces o salobres; flotando o adheridas a las rocas; en los medios terrestres muy húmedos, o en los lados sombreados de los troncos de los árboles, etc. La latitud y los factores ambientales tales como la cantidad de luz en las diversas profundidades del agua, la temperatura de la misma, nutrientes y disponibilidad de sustrato, tienen influencia muy marcada en la abundancia y distribución de las especies.

D.1. Metodología

La zona de muestreo evaluada fue la zona intermareal, realizándose varios recorridos y 3 sectores de muestreo.

D.2. Resultados y Discusión

En la zona evaluada no se registraron especies de macroalgas, aparentemente han sido mermada su población debido al impacto de la contaminación por residuos sólidos (Botaderos) en la orillas de mar y la presencia de un colector domésticos a una distancia aproximada de 100 metros.

E) Macrozoobentos

Los bentos están constituidos por todos los organismos que viven y dependen del fondo marino. Es importante debido que forman un componente esencial en la estructura, producción y dinámica del ambiente marino; participando en la descomposición, reincorporación y el recambio de la materia orgánica, contribuyendo así en el reciclaje de nutrientes en la columna de agua.

E.1. Metodología

Las muestras de sedimentos fueron colectadas con una draga tipo Van Veen, tomándose una réplica por estación, realizándose el análisis biológico para determinar la comunidad macrozoobentónica hasta el menor nivel taxonómico.

La estructura comunitaria es descrita teniendo en cuenta la densidad, biomasa y número de especies por estación de muestreo. La abundancia por especie y estación de muestreo se empleó para calcular el índice de diversidad de Shannon y Wiener (H') y el índice de equidad (J') de Pielou.

E.2. Resultados

La diversidad de organismos bentónicos es muy baja, con un total de 04 especies encontradas en 3 estaciones de muestreo.

Para la estación E-1 a 100 metros aguas afuera del mar, no se registró individuos, mientras que en la estación E-2 a 2000 metros a la orilla costera, se registró el taxón Nematoda con 3 individuos.

La estación E-3 realizado a 5,000 metros de la orilla costera, registró el mayor número de especies, registrando al taxón Polychaeta con 3 especies y 7 individuos, mientras que la taxa Nematoda con una especie no determinada y con 159 individuos registrados.

Tabla Nº 5.32
Composición de Especies e Índices de Diversidad de Macrozoobentos por Estación de Muestreo

División	Especie	Abundancia N° Ind./ 0.05 m ²		
		E-1 (100m)	E-2 (1000 m.)	E-3 (5 000m.)
Nematoda	No determinado	0	3	159
Polychaeta	<i>Owenia sp.</i>	0	0	3
Polychaeta	<i>Paraprionospio pinnata</i>	0	0	4
Polychaeta/ Cirratulidae	No determinado	0	0	11
Número de Especies (S)		0	3	177
Abundancia (N)		0	0	1.33
Diversidad Shannon Wiener (H')		0	0	0.61
Equidad de Pielou		0	0	0.31

El índice de diversidad de Shannon y Wiener para las tres estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-3 es casi nula y crítica. En relación con el índice de Equitatividad de Pielou para la distribución de abundancia de especies es de 0.31, siendo un valor muy bajo, demostrando menor distribución y abundancia entre el número de especies.

E.3. Discusión

Todas las estaciones muestreadas presentan bajos valores de riqueza específica, abundancia, equitatividad e índice de diversidad. El valor de Pielou se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad y se acerca a 1 cuando las especies comparten abundancias similares.

Dentro de la comunidad de macrobentos, existen grupos resistentes e indicadores de contaminación orgánica, como los Nematodos (Acosta et al., 2001; Salcedo et al., 1999) y algunas especies de Polychaeta son tolerantes a las condiciones de hipoxia.

E.4. Conclusiones

Los índices de diversidad para las tres estaciones fueron muy bajos, con distribución no uniforme, propia de ambientes perturbados.

Se determinó una estación de muestreo con ausencia total de organismos (E-1), encontrándose está más cerca de la zona del colector domestico de Comas, probablemente es debido a la ausencia de oxígeno a nivel de fondo. Cabe mencionar la presencia de olor característico de materia orgánica en descomposición, en las estaciones E-1 y E-2, probablemente se encuentre asociada a eventos recurrentes de hipoxia es decir de baja concentración de oxígeno en el agua.

La estación E-3 a 5000 metros de distancia de la orilla del mar registro mayor número de especies (4) e individuos (177). Sin embargo para las estaciones E-2 y E-3 se encontró una especie de nematodo.

F) Tortugas Marinas

Las tortugas marinas tienen un papel importante en los ecosistemas, transportando energía entre el mar y hábitats terrestres como las playas de anidación y sus alrededores (Bouchard & Bjorndal, 2000), las tortugas marinas se encuentran en nuestro mar peruano desde una distancia de 4 millas de la costa y presentan poblaciones más abundantes a partir de las 8 millas marinas. Por lo general cerca a la costa se encuentran solas y son capturadas por los pescadores artesanales.

El ciclo de vida de las tortugas marinas es complejo, presentan varios hábitats de desarrollo y migraciones. En el Perú se ha reportado la ocurrencia de cinco de las siete especies de tortugas marinas, debido que las aguas del mar peruanas son usadas como corredores migratorias, áreas de desarrollo, alimentación y descanso.

F.1. Metodología

La evaluación de tortugas marinas, se ha elaborado en base a observación directa en el área de estudio.

La observación directa comprendió la zona marina costera del departamento de Lima, a una distancia de 5 kilómetros de la orilla. Las observaciones de tortugas marinas se realizaron en forma simultánea con las observaciones de mamíferos marinos, mediante el uso de un bote equipado con motor, movilizándose una velocidad promedio de 7,5 nudos.

F.2. Principales Especies Potenciales de la Zona

En la zona de muestreo no se registró especies de tortugas, sin embargo se ha incluido información referencial de tortugas marinas a fin de complementar el presente estudio.

Según reportes la especie *Caretta caretta* “tortuga amarilla” ha sido recientemente documentada en el Pacífico Oriental (Kelez et al., 2003; Alfaro-Shigueto et al., 2004, 2008; Boyle et al., 2009). Su distribución va desde el norte del Perú, hasta el límite con Chile (Kelez et al. 2008; Alfaro-Shigueto et al. 2004, 2008; de Paz et al., 2008b) con concentraciones entre los 15° y 25°S frente a las aguas peruanas y chilenas.

En el puerto del Callao se ha documentado la captura incidental de individuos de *Caretta caretta* “tortugas amarillas”

principalmente juveniles durante la pesca artesanal mediante el uso de espinel superficial (Alfaro-Shigueto et al. 2008, Kelez et al. 2008), además en las estadísticas del IMARPE, se registró capturas de tortugas mediante la pesca de cortina o enmalle (Frazier, 1979; Vargas et al., 1994).

La especie *Caretta caretta* “tortuga amarilla” se encuentra en Peligro según IUCN y designada en la lista de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre por el Decreto Supremo N° 034-2004-AG como especie en Peligro y protegida por el Decreto Supremo N° 026-2001-PE que prohíbe la caza y captura de todas las especies de tortugas marinas y de ballenas.

F.3. Resultados

Durante la evaluación no se registraron avistamientos de tortugas marinas, sin embargo esto no significa que no habiten en estas zonas. Hay que considerar también que las tortugas marinas tienen distribuciones globales y su densidad es baja en mar abierto, siendo el área evaluada muy pequeña para un grupo de especies de distribución global.

G) Mamíferos Marinos

Los mamíferos marinos se encuentran dentro de los animales silvestres que han sido más explotados, su conservación y manejo es un componente importante. Los impactos causados por las pesquerías y las capturas incidentales, la contaminación química, las colisiones con embarcaciones, ruido, molestias y acoso, pérdida de hábitat y caza deliberada provocan disminución en la población.

Los depredadores tope, como los pinnípedos (lobos marinos), pueden indicar cambios en el ambiente y degradación. Debido a esto, las variaciones en su abundancia, comportamiento o salud pueden ser indicadores de cambios en el ambiente (Bengston y Laws, 1985; Trillmich y Ono, 1991).

G.1. Metodología

La observación de mamíferos marinos se realizó por mar, estableciéndose como horas de observación de 10 am a 15 pm. El recorrido por mar se realizó a bordo de una embarcación artesanal.

La búsqueda de mamíferos consistió en un barrido visual del área evaluada, los avistamientos de mamíferos marinos se

realizaron durante las horas luz solar anotándose la especie y el número de individuos. Los avistamientos se realizaron mientras la embarcación se encontraba en movimiento a una velocidad promedio de 8,0 nudos.

G.2. Principales Especies Potenciales de la Zona

El lobo marino chusco es un mamífero marino endémico de América del Sur, fácil de reconocer en el campo por su gran masa corporal, una melena color marrón en el macho, y la hembra color amarillo más claro.

Habitan la costa permanentemente y sus movimientos están generalmente limitados a áreas de mar con tan solo 300m de profundidad.

G.3. Resultados

En la zona evaluada solo se observó una especie de mamífero marino, el “lobo marino chusco” *Otaria flavescens*, en un grupo de cuatro individuos adultos, visualizados a 5 Km. de distancia de la orilla costera.

La especie *Otaria byronia* “Lobo marino chusco” se encuentra en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y considerada como especie vulnerable (VU) en la lista de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre por el Decreto Supremo N° 034-2004-AG.

H) Aves Marinos

Las aves son útiles como indicadores biológicos de cambios o alteraciones en el hábitat, siendo capaces de detectar perturbaciones ambientales (Green & Figuerola, 2003).

H.1. Metodología

La observación y registro de aves se realizó por mar y por tierra del 23 al 24 de junio del 2011, estableciéndose como horas de observación de 10 a 15 horas. El recorrido por mar se realizó a bordo de una embarcación artesanal y uso de un GPS. Para la identificación de las especies de aves se hizo siguiendo las guías de campo A field guide to the birds of Peru (Clements & Shany, 2001), Seabirds of the world (Harrison, 1996) y Shorebirds, An identification guide (Hayman, 1986).

H.2. Principales Especies Potenciales de la Zona

La especie representativa en la zona marina fue *Pelecanus thagus* “pelicano”, especie endémica de la corriente de Humboldt.

H.3. Resultados

En las observaciones se registró un total de 5 especies pertenecientes a 4 familias, siendo la más frecuente en la zona la especie “gaviota peruana” *Larus belcheri*.

Tabla N° 5.33
Lista de Especies de Aves Registradas

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Laridae	<i>Larus modestus</i>	Gaviota gris
Laridae	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana
Sternidae	<i>Larosterna inca</i>	Zarcillo
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormoran
Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano

I) Recursos Hidrobiológicos

Las aguas del mar peruano están consideradas entre las más ricas del mundo por la variedad, calidad y cantidad de recursos hidrobiológicos que existen, estas comunidades hidrobiológicas son utilizadas como indicadores en diversos estudios ambientales, debido que son instrumentos muy útiles de medición para un gran número de impactos ambientales.

I.1. Área de Estudio

El lugar de estudio se realizó en el mar, frente a la Planta Zeta Gas Andino S.A. en el distrito del Callao.

I.2. Metodología

Para obtener el registro de la ictiofauna en el Callao, básicamente se buscó información relacionada a partir de trabajos anteriores, estudios similares y referenciales.

Es importante mencionar que en la zona de estudio no se realiza pesca artesanal y/o industrial, por encontrarse cerca un colector doméstico e industrial.

1.3. Descripción de las Caletas de Evaluación Pesquera

La pesca artesanal del Callao es una actividad que contribuye esencialmente en la canasta de consumo familiar y el desarrollo de la gastronomía de la provincia, desembarcándose más de 140 especies para el consumo humano, distribuyéndose a diversos terminales de Lima y Callao.

Los pescadores se localizan en un antiguo y pequeño muelle marginal afectando el nivel de desembarque. Los muelles: uno de tipo artesanal "Muelle Viejo" y el otro un Terminal Pesquero Zonal, se encuentran en condiciones inadecuadas por la degradación de su infraestructura por el paso del tiempo, por la falta de un adecuado mantenimiento, por sus serias condiciones físicas ambientales y sociales.

El acceso es pequeño y limitado, en las calles adyacentes se produce en horas punta un serio problema de congestión. Sin embargo este escenario que se produce en tierra, también se produce en el mar, dado la estrechez de la rada, la gran cantidad de embarcaciones pesqueras de poco tonelaje, el desarrollo de otras actividades portuarias, generando un caos y tugurización del lugar. (Gerencia Regional de Planeamiento Presupuesto y Acondicionamiento Territorial, 2009)

Sin embargo, en los últimos años se ha producido una constante disminución en las capturas y desembarques de recursos hidrobiológicos.

1.4. Resultados

Actualmente, la actividad pesquera que se desarrolla en la playa de Ventanilla es escasa; en esta zona se cuenta con poca afluencia de pescadores. Según el mapa uso del espacio marino, la zona de evaluación se encuentra dentro del Área de impacto por colectores domésticos e Industriales; y según el mapa de potencial hidrobiológico es de potencial medio.

Los principales recursos hidrobiológico provenientes de la pesca artesanal en el Callao durante 1997-2008 son los siguientes (IMARPE, 2008):

Cuadro Nº 5.34
Principales Recursos Hidrobiológicos

PECES	NOMBRE CIENTIFICO
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>
Azul	<i>Prionace glauca</i>
Bagre	<i>Galeichthys peruvianus</i>
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>
Borracho	<i>Scartichthys gigas</i>
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>
Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>
Cabrilla	<i>Paralabrax humeralis</i>
Cachema	<i>Cynoscion analis</i>
Cherlo	<i>Acanthisteus pictus</i>
Chita	<i>Anisotremos scapularis</i>
Coco	<i>Paralonchurus peruanus</i>
Cojinova	<i>Serirolella violacea</i>
Congrio	<i>Genyterus maculatus</i>
Corvina	<i>Sciaena gilberti</i>
Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>
Guitarra	<i>Rhinobatos planiceps</i>
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>
Lenguado	<i>Paralichthys adspersus</i>
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>
Machete	<i>Ethmidium maculatum</i>
Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>
Mis Mis	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>
Pintadilla	<i>Cheilodactylus variegatus</i>
Raya	<i>Myliobatisperuvianus</i>
Sardina	<i>Sardinops sagay sagax</i>
Tollo	<i>Mustelus whit</i>
MARISCOS	NOMBRE CIENTIFICO
Almeja	<i>Semele spp.</i>
Cangrejo	<i>Cancer sp.</i>
Calamar.	<i>Loligo sp.</i>
Caracol	<i>Thais chocolata</i>
Chanque	<i>Conchotepas concholepas</i>
Pota	<i>Dosidiscus gigas</i>
Pulpo	<i>Octopus sp</i>

Las embarcaciones emplean artes y aparejos como la cortina, la pinta o cordel, espinel, cerco, trasmallo, atarraya, compresora, marisqueros (buzos) y trampas cangrejas.

1.5 Análisis de la Pesquería Industrial

El sector pesquero es importante para la economía del Perú, por ser una importante fuente generadora de divisas, siendo las principales especies utilizadas la anchoveta y la sardina para la fabricación de harina de pescado.

La Zona de Pesca Industrial en el Callao, tiene una extensión aproximada de 27,750.23 has., en esta zona se utilizan unidades que sobrepasan los 25 metros de longitud, esta actividad se desarrolla principalmente en aguas profundas, aproximadamente desde los 70 metros de profundidad. Según el Mapa de Zona de Pesca Industrial del Callao, presenta un Potencial Hidrobiológico Medio; esta unidad representa el 4.60% del ámbito total y se encuentra localizado frente a la zona centro del Callao, aproximadamente desde los 60 m. de profundidad y 10 Km. mar adentro.

Tabla Nº 5.35
Desembarque de Recursos Marítimos (TM Bruta)
Provincia Constitucional del Callao 1990 – 2006

Años	TOTAL		CONSUMO HUMANO DIRECTO		CONSUMO HUMANO INDIRECTO	
	TMB	%	TMB	%	TMB	%
1990	189967	100,0	24234	12,76	165733	87,24
1991	190331	100,0	18479	9,71	171852	90,29
1992	125269	100,0	21056	16,81	104213	83,19
1993	212457	100,0	18039	8,49	194418	91,51
1994	252932	100,0	17330	6,85	235602	93,15
1995	193952	100,0	9593	4,95	184359	95,05
1996	85383	100,0	3522	4,12	81861	95,88
1997	199273	100,0	4675	2,35	194598	97,65
1998	213986	100,0	15187	7,10	198799	92,90
1999	396951	100,0	15177	3,82	381774	96,18
2000	698112	100,0	13731	1,97	684381	98,03
2001	366959	100,0	18274	4,98	348685	95,02
2002	462702	100,0	10633	2,30	452069	97,70
2003	282767	100,0	25099	8,88	257668	91,12
2004	645421	100,0	20661	3,20	624760	96,80
2005	629268	100,0	23515	3,74	605753	96,26
2006	469953	100,0	75121	15,98	394832	84,02

Fuente: MICROZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA DE LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO. Gobierno Regional del Callao – 2008

En la actividad pesquera es priorización la pesca para el consumo humano indirecto, es decir para industrializar y exportar harina y aceite de pescado, produciendo una creciente escasez de recursos hidrobiológicos, especialmente de las

especies como el jurel, sardinas, caballas, especies apreciadas por la población.

Las empresas de mayor representatividad en la Provincia Constitucional del Callao son 6. Estas empresas son unas de las más importantes del país, destacadas por su oferta exportable, tales como TASA y Diamante, esta última representa la segunda fuerza exportadora en la región, con plantas de procesamiento en varias ciudades del país:

En el Callao las plantas de harina de pescado se han concentrado en la zona de Los Ferroles, Av. Prolongación Centenario, donde realizan operaciones para el procesamiento de recursos hidrobiológicos a través de sus plantas de enlatado.

Tabla N° 5.36
Establecimientos Industriales Pesqueros
Plantas de Harina y Aceite de Pescado

Nº	RAZON SOCIAL	DISTRITO
1	CORPORACION DEL MAR S.A.	Callao
2	GRUPO SINDICATO PESQUERO DEL PERÚ S.A.	Callao
3	MAQUIMAR S.A.	Callao
4	PESQUERA CAPRICORNIO S.A.	Callao
5	PESQUERA DIAMANTE S.A.	Callao
6	TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A.(TASA)	Callao

Fuente: MICROZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA DE LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO. Gobierno Regional del Callao – 2008.

1.6 Conclusiones

En la zona de estudio no se realiza actividades pesqueras de manera artesanal y/o industrial, por el alto nivel de contaminación de residuos sólidos y líquidos pertenecientes a emisores domésticos e industriales.

J) Calidad de Agua de Mar y Sedimentos

El mar peruano es un medio excepcional por presentar gran diversidad de organismos determinados por la calidad y características del agua y sedimento; siendo su estudio importante

en la preservación del medio marino la determinación de cambios en la biota y en la composición físico-químico antes de iniciar el proyecto.

J.1. Ubicación de los puntos de muestreo

Para la toma de muestra de agua superficial marina se determinó una muestra a 50 metros de la orilla, empleándose un balde de plástico de 10 litros.

En la toma de muestra de sedimento marino superficial, se colectaron y analizaron 3 muestras mediante el uso de una draga Van Veen, luego las muestras fueron mantenidas en congelación para su posterior análisis granulométrico, materia orgánica, sulfuros e Hidrocarburos totales de petróleo.

Las muestras de sedimentos superficiales fueron analizadas en el laboratorio de la empresa Cerper, obteniendo una muestra por cada estación de muestreo.

Tabla Nº 5.37

Muestras	Estaciones de Muestreo	Profundidad (m)	Coordenadas	
			Latitud S	Longitud W
Muestra 01	E-1 (100m aguas afuera)	7 m.	11° 59' 02.09"	77°08'07.58"
Muestra 02	E-2 (1 000m aguas afuera)	10 m.	11° 59' 02.09"	77° 08' 37.55"
Muestra 03	E-3 (5 000m aguas afuera)	21 m.	11° 59' 02.09"	77° 10' 49.11"

J.2. Metodología de Evaluación

1. Calidad de Agua Marina

El análisis de agua marina se realizó en el laboratorio Análisis Ambientales LABECO S.R.L, siendo los resultados obtenidos en laboratorio comparados con las normas vigentes.

Organolépticos: Hidrocarburos de Petróleo.

Físicoquímicos: Temperatura, pH, Demanda bioquímica de oxígeno, Sólidos Totales suspendidos, oxígeno disuelto.

Compuestos Inorgánicos: Amoníaco, Arsénico, cadmio, Cobre, cromo, fosfatos, mercurio, níquel, nitratos, plomo, silicatos, zinc.

Compuestos Orgánicos: Aceites y Grasas, Hidrocarburos de petróleo aromáticos totales.

Microbiológicos: Representados por los parámetros de coliformes fecales.

2. *Sedimento Marino*

Los métodos de análisis empleados por el laboratorio de CERPER S.A., se mencionan a continuación:

- ✓ *Granulométrico:* se procedió a pasar la muestra por un tamiz para determinar el tipo de sedimento (tamaño). Las muestras fueron analizadas siguiendo el método de referencia CERPER LE-ME-DGS 2008. Determinación de granulometría en sedimentos.
- ✓ *Materia Orgánica:* las muestras fueron analizadas por el método de referencia Comisión de Normalización y Acreditación Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 2004. Método de análisis recomendados para los suelos chilenos 7. Materia orgánica 7.2 Perdida por calcinación.
- ✓ *Sulfuros:* las muestras fueron analizadas por el método de referencia EPA Método 9030B. 1996. Acid – Soluble and Acid insoluble sulfides: Distillation.

Para el análisis de Hidrocarburos Totales las muestras fueron analizadas por el método de referencia EPA 8015. Revisión 4 June. 2003. Nonhalogenated Organics Using GC/FID.

J.3. *Valores Guía Adoptados*

1. *Calidad de Agua Marina*

Debido a las actividades del proyecto durante la construcción se toma en cuenta los efectos sobre el medio marino, por lo cual se ha considerado los siguientes parámetros:

Para la calidad de agua marina, se tomó en cuenta los parámetros establecidos por Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua de Uso 2, para las ACTIVIDADES MARINO COSTERAS, y de clasificación de agua de mar a nivel superficial de Subclase 3 “Otras actividades” estas actividades se encuentran relacionadas con el tránsito marítimo, infraestructuras marítimas (muelle, puerto, chatas), áreas de influencia de actividades

industriales – portuarias, agua marina para bombeo de materia prima, de refrigeración; carga y descarga de combustibles, etc.), agrícola, minero-metalúrgica y otras, asentadas en la zona marina costera que alteran la calidad del mar.

En el análisis de agua marina se determinó los siguientes parámetros:

Tabla N° 5.38
Parámetros evaluados para Calidad de Agua Marina

Parámetros	Límite de Detección	Método de Ensayo
Oxígeno Disuelto	0.5	APHA 4500-O G, 21 th
TSSS	4	APHA 2540 D, 21
Aceites y grasas	1.0	APHA 5520 B, 21 th
DBO	2	APHA 5210 B, 21 th
Amoniaco	1.0	APHA 4500-NH ₃ C, 21 th
Fosfatos	0.01	APHA 4500-P E 21 th
Nitratos	0.01	APHA 4500-NO ₃ C, 21 th
TPH	0.1	EPA 8015 D Method 8015 D.
Cromo IV	0.05	APHA 3500-cr-B 21 th Colorimetric Method
Plomo	0.008	EPA Method 239.1
Níquel	0.001	EPA Method 249.1
Zinc	0.002	EPA Method 289.1
Cadmio	0.001	EPA Method 213.1
Cobre	0.002	EPA Method 220.1
Arsénico	0.003	APHA 3114 C, 21 th
Mercurio	0.1	APHA 3112 B, 21 th
Coliformes fecales	< 1.8	APHA 9221 E, 21 th

2. Sedimento Marino

Debido a las actividades del proyecto durante la construcción se toma en cuenta los efectos sobre el medio marino, por lo cual se ha considerado los siguientes parámetros:

Tabla N° 5.39
Textura Determinada en Sedimentos

Textura (%)	Límite de Detección	Método de Detección
Arena	No existe	CERPER LE-ME-DGS 2008.
Limo		
Arcilla		

Tabla N° 5.40
Parámetros evaluados para Sedimento Marino

PARAMETROS	LÍMITE DE DETECCIÓN	MÉTODO DE DETECCIÓN	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
Materia Orgánica (MOT)	g/100 g	Comisión de Normalización y Acreditación Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo	No existe
Sulfuros	0.4 mg/kg	EPA 9031	
Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)	mg/kg	EPA 8015	

En el Perú no existe norma técnica que establezca valores límites para evaluar hidrocarburos totales de petróleo y sulfuros en sedimento marino. Sin embargo se tiene valores permisibles para calidad de agua de mar, según categorías de uso por la Ley de Aguas D.L. 17752. Registrando para Zona de pesca y Zona de preservación el valor permisible de: 0.002 mg/l.

J.4. Reporte de Resultados Analíticos

1. Calidad de Agua Marina

Se observa a continuación el resultado de análisis de agua marina, considerando los principales parámetros de calidad.

Tabla N° 5.41
Resultados del Análisis del Agua de Mar

Ítem	Resultado		ECA
	mg/l		
TSS	< 4		70
Ac & G	< 1,0		2,0
DBO5	2,2		10,0
O2 disuelto	1,6		≥2,5
Pb	< 0,008		0,02
Ni	< 0,001		0,1
Cd	< 0,001		0,0093
Cu	0,002		0,05
Zn	< 0,002		0,081
Hg	< 0,0001		0,0001

Ítem	Resultado	
	mg/l	ECA
Cromo hexa	< 0,05	0,05
As	< 0,003	0,05
Nitratos	< 0,01	0,3
Amoniaco	< 1,0	0,21
TPH	< 0,1	0,01
Fosfatos	< 0,01	0,1
Colif fecal	< 1,8	1000
pH	7,03	6,5-8,5
Temperatura	14,1	Δ3°C

Fuente: Muestreo realizado por personal del Grupo Ver SAC

En cuanto al agua de mar, se observa que los valores en su mayoría son inferiores a los límites de detección, por lo cual cumplen los requerimientos establecido por el ECA correspondiente, sin embargo se observa que el Oxígeno Disuelto es menor de acuerdo al valor referencial por Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

2. Sedimento Marino

✓ Granulometría

Según el análisis de granulometría, el fondo marino está compuesto mayormente por arena, limo y menor cantidad de arcilla.

Tabla Nº 5.42
Determinación Granulométrica

MUESTRAS	ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	TEXTURA
1	82.06	14.48	3.46	Arena limosa
2	22.28	65.59	12.13	Limo arenoso
3	1.18	85.56	13.26	Limo arcilloso

El análisis granulométrico reporta que la primera muestra corresponde a sedimentos Arenosos, mientras que la segunda y tercera muestra corresponde a sedimentos fangosos (Limos y arcillas).

El sedimento de textura arenosa está presente en la zona más cercanas a la línea costera es decir en la

estación E-1, luego a continuación se encuentran sedimentos de texturas limo arenoso en la estación E-2, siguiendo de acuerdo al aumento de la profundidad a limo arcilloso en la estación E-3.

Además se ha realizado análisis de Materia orgánica, Sulfuros e Hidrocarburos totales de petróleo, en los estratos superficiales de sedimento marino en las tres estaciones de muestreo.

Tabla N° 5.43

Estaciones de Muestreo	Ensayos / Resultados		
	Materia Orgánica (g/100g)	Sulfuros (mg/kg) Limite de detección 0.4 mg/kg	Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPHs) C10-C40 (mg/kg)
E-1 (100m aguas afuera)	0.91	< 0.40	28.476
E-2 (1 000m aguas afuera)	2.30	657.05 (*)	42.958
E-3 (5 000m aguas afuera)	3.60	582.34 (*)	5.283

(*) Los ensayos E-2 y E-3 para sulfuros se encuentran fuera del alcance del método aplicado.

✓ **Materia Orgánica (MOT)**

Los sedimentos marinos se caracterizan por presentar concentraciones de materia orgánica total (MOT) entre 0.91% y 3.60%, presentándose las más altas concentraciones de MOT en la estación E-3 a 5 000 m de la línea costera y el mínimo valor en la estación E-1 a 100m de la misma; estas muestras de sedimento se caracterizan por presentar un color negro con olor de materia orgánica en descomposición.

✓ **Sulfuro**

En la estación E-2 se tiende a presentar mayores concentraciones de sulfuro con valor de 657.05 mg/kg respectivamente y disminuyo conforme se acerca a la línea costera, llegando a tener el valor mínimo <0.40 mg/kg.

Es importante mencionar que altas concentraciones de sulfuro están asociadas a bajas concentraciones de oxígeno, además las altas concentraciones de sulfuro reflejan una alta descomposición, pudiendo ser el reflejo de la alta carga orgánica que se vierte cerca al área de estudio.

Los resultados de análisis para sulfuros determinaron valores por encima del límite de detección del método 0.4 mg/kg para la estación de muestre E-2 y E-3.

✓ **Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)**

La concentración de hidrocarburos totales de petróleo vario entre 5.283 mg/kg para la estación E-3 a 42.958 mg/kg para la estación E-2. Sin embargo en la estación E-1 localizada a 100 m. de la orilla tuvo un valor intermedio de 28.476 mg/kg.

Los altos valores de Hidrocarburos totales de petróleo son provenientes de las actividades antropogénicas que favorecen el proceso de eutrofización deteriorando así el medio acuático, manifestándose en cambios en la diversidad biológica.

5.4.2. Ambiente Terrestre

En el presente capítulo se describe de manera general la flora y fauna del área de estudio, ubicado en la provincia del Callao, dentro del desierto costero.

El conocimiento general de las comunidades biológicas que alberga el área de estudio, así como su estado de conservación permitirá tener una impresión de su sensibilidad frente a las actividades del proyecto.

A) *Ecorregiones y Zonas de Vida*

El área de estudio se encuentra dentro de la corregían del Desierto del Pacífico.

A.1. *Ecorregión del Desierto del Pacífico*

Comprende formaciones vegetales muy escasas, más densa en los oasis fluviales y en las lomas. El clima se caracteriza por ser cálido en verano (diciembre a marzo) y con neblinas en el invierno (mayo-setiembre) que cubren casi continuamente el desierto, por influencia de las aguas frías de la Corriente Peruana.

Siendo su límite altitudinal promedio los 1000 msnm, en el centro del Perú. Hacia el oeste el límite lo establecen las neblinas invernales, originadas por la Corriente Peruana.

Según el sistema de Holdridge dentro de la zona de vida Desierto desecado tropical.

A.2. Desierto Desecado Subtropical (dd-S)

Esta zona de vida se encuentra desde el nivel del mar hasta 1,800 metros de altura, encontrando planicies y partes bajas de los valles costeros. El relieve topográfico es plano y ligeramente ondulado, variando a brupto en los cerros aislados. La biotemperatura promedio anual es de 18-24 °C y el promedio de precipitación es de 15-125 (mm). Esta zona de vida tiene una evapotranspiración potencial que varía entre 1060-1414 (mm).

B) Flora

El método usado para la descripción de la vegetación fue por observación directa de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, la recolección se basó en las recomendaciones en trabajos florísticos “Técnicas de recolectas de plantas y herborización” (Sánchez & Gonzales 2008) y posteriormente se identificaron considerando la información bibliográfica especializada.

B.1. Metodología

El método usado para la descripción de la vegetación fue por observación directa de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.

B.2. Resultados y Discusión

Las especies herbáceas se encuentran distribuidas en pequeñas manchas verdes en el área de estudio, siendo la composición florística encontrada poco escasa con registro de 8 especies distribuidas en 7 familias y siendo la familia Asteráceae con el mayor número de especies encontradas.

En la zona de estudio, se observó las siguientes plantas:

Tabla N° 5.44
Especies Herbáceas

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTADO
<i>Moco de pavo</i>	<i>Amaranthus viridis</i>	Amaranthaceae	Silvestre
<i>Cerraja</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteráceae	Silvestre
<i>Yuyo moro</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	Asteráceae	Silvestre
<i>Pie de ganso</i>	<i>Chenopodium murale</i>	Chenopodiaceae	Silvestre
<i>Álamo</i>	<i>Populus sp.</i>	Salicáceae	Cultivado
<i>Tomate</i>	<i>Lycopersicum sp.</i>	Solanáceae	Silvestre
<i>Ortiga</i>	<i>Urtica urens</i>	Urticáceae	Silvestre
<i>Verbena</i>	<i>Lippia nodiflora</i>	Verbenáceae	Silvestre

Entre las especies utilizadas con fines ornamentales y paisajísticos se menciona a “Álamo” *Populus sp.*

B.3. Conclusiones

La zona de estudio presenta baja diversidad de especies vegetales, propia de zonas desérticas.

Entre las especies herbáceas mencionadas se encuentra *Chenopodium murale* “Pie de ganso”, propia de ecosistemas altamente perturbados.

No se encontró alguna especie que se encuentre en la lista de CITES, IUCN o protegida por Legislación Nacional D.S. No 034-2006-AG.

C) Fauna

La fauna se encuentra relacionada directamente con la presencia de vegetación, debido a que ella constituye alimento para los consumidores de primer orden, iniciándose así la cadena trófica del sistema.

En este capítulo, se presenta los resultados de la evaluación de fauna realizado en la zona de estudio, el cual pertenece al hábitat de Desierto Desecado Subtropical.

C.1. Artrópodos

En la zona de estudio se observaron varias especies de arañas, todas de la familia Aracnidae, especies de mariposas (orden Lepidóptera), algunos Hemípteros e Himenópteros como abejas y avispas, Orthópteros como grillos y saltamontes; y Dípteros como moscas.

C.2. Herpetofauna (reptiles)

La herpetofauna de la costa peruana está adaptada a la aridez, poca precipitación y escasa vegetación; además son considerados como indicadores de cambios ambientales por ser sensibles a la contaminación y otras formas de disturbio antropogénico y algunas especies poseen rangos de distribución restringida (Heyer et al., 1994).

La evaluación de este grupo en el área de estudio, se realizó mediante método directo (búsqueda por encuentro visual Heyer *et al.*, 1994), sin embargo no se evidencio la presencia de algún herpetozoo en la zona de estudio.

C.3. Mamíferos pequeños

Hasta el momento existe poca información disponible sobre la diversidad de mamíferos en la costa del Perú, los trabajos documentados se refieren a pequeños mamíferos principalmente roedores.

En el área de estudio se menciona la presencia de mamíferos pequeños conformados por roedores como ratas *Rattus sp.* y ratones de la familia Crecetidae y Muridae.

C.4. Aves Terrestres

Las aves son consideradas uno de los taxones importantes a evaluar, debido que son buenos indicadores de un ambiente alterado, además algunas especies de este grupo se caracterizan por tener cierta especificidad o endemismo a determinados hábitats (Stotz et al., 1996), presentando una alta sensibilidad a cambios ambientales y paisajísticos.

El Callao y Lima metropolitana alberga muchas especies de aves principalmente cosmopolitas las cuales habitan en los jardines del área urbana e industrial. En el área de estudio se observó la especie *Zenaida meloda* “Cuculí” perteneciente a la familia Columbidae, ave muy común de amplia distribución y que anida todo el año en árboles o arbustos; además una especie carroñera *Coragyps atratus* “gallinazo de cabeza negra”.

5.5. AMBIENTE SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL

El presente diagnóstico, busca examinar las características socioeconómicas y culturales de los núcleos poblacionales ubicados en el área de influencia directa del proyecto **“Ampliación de Capacidad de Almacenamiento de la Planta de Abastecimiento de GLP de 12,000 TM a 34,500 TM y Tendido de Nuevo Ducto Submarino para carga de GLP desde Altamar”**

El Proyecto en mención, se localizará en terrenos de propiedad de la empresa Zeta Gas Andino S.A. (aproximadamente de 72,000m²) ubicado en la Mz. M1 Lote S/N-Ex Fundo Oquendo, Distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao.

5.5.1. Centros Poblados en la Zona

Los núcleos poblacionales que se consideran en el área de influencia directa y se sitúan frente a la zona industrial del Callao entre el Km. 5 -6 de la Av. Néstor Gambeta) del proyecto son:

Tabla N° 5.45

Programas de Vivienda y Asentamiento Humanos	Fecha de Creación o Fundación
Manuel Mujica Gallo	14 de Noviembre del 2006
Las Orquídeas II	Diciembre del 2005
Palma Real	2 de Febrero del 2008
Los Portales del Rey	-----
El Paraíso de Oquendo	-----
AA.HH. Piedra Liza-Taboada	24 Agosto 1980
AA.HH. Unión Progreso	18 de Octubre de 1985
AA.HH. 10 de Febrero	Año 1991

Fuente: Encuesta a Directivos de Programas de Vivienda y AAHH-October 20011

Debemos mencionar que cerca de los programas de vivienda considerados en el área de influencia directa, se ubica el Programa de vivienda Villas de Oquendo II.

5.5.2. Demografía

5.5.2.1 Población en el Área de Influencia del Proyecto

Tabla N° 5.46
Población según Centros Poblados

Programa de Vivienda ó Asentamiento Humano	Población 2011
Manuel Mujica Gallo	960
Las Orquídeas II	300
Palma real	100
Los Portales del Rey	600*
El Paraíso de Oquendo	300*
AA.HH. Piedra Liza-Taboada	1200
AA.HH. Unión Progreso	250
AA.HH. 10 de Febrero	170
Total	3880

**Población estimada*

Fuente: Encuesta a Directivos de Programas de Vivienda y AAHH-Octubre 20011

La Tabla N° 5.46, nos muestra la población residente en cada uno de los Programas de Vivienda y Asentamientos Humanos ubicados en el área de influencia directa del Proyecto, en ella podemos ver que el 58.8% de pobladores residen en los programas de vivienda (que se implementan a partir del 2005), entre los Asentamientos Humanos (que aparecen en la zona en los años 80) es el AAHH Piedra Liza-Taboada que concentra aproximadamente el 31% de la población total del área de estudio.

La población de nuestra área de influencia directa constituye el 0.85% de la población total del distrito del Callao.

A lo anterior, debemos agregar que el Programa de Vivienda Villas de Oquendo II cuenta con una población aproximada de 960 habitantes, que ocupan una superficie aproximada de 41,100 m²

5.5.2.2 Población según Sexo

La información proporcionada en la Tabla N° 5.47, nos permite señalar que no existe diferencia significativa entre la población masculina y femenina residente en el área de influencia del proyecto, es importante indicar que la población femenina constituye el 51.0% de la población total.

Tabla N° 5.47
Población 2011* según sexo (por Centro Poblado)

Centro Poblado	Hombres	Mujeres	Total
Manuel Mujica Gallo	475	485	960
Las Orquídeas II	130	170	300
Palma Real	55	45	100
Los Portales del Rey	297	303	600
El Paraíso de Oquendo	148	152	300
AAHH Piedra Liza-Taboada	595	605	1200
AA.HH. Unión Progreso	120	130	250
AA.HH. 10 de Febrero	80	90	170
Total	1900	1980	3880

* Población estimada

Fuente: Entrevista directivos de los Programas de Vivienda y Asentamientos Humanos Oct. 2011

5.5.2.3 Población según Grupo Etáreo

Este indicador busca establecer la composición de la población (niños, personas en edad de trabajar y personas de la tercera edad).

La Tabla N° 5.48 nos muestra la población según grupos de edad en las zonas pobladas, ubicadas en el área de influencia del proyecto, en ella podemos ver un primer grupo (0 a 14 años) que constituyen un 24.97% de habitantes, asimismo encontramos un segundo grupo (15 a 59 años) que son personas que tienen condiciones para trabajar (65.31% de la población residente), finalmente encontramos un tercer grupo (9.72% del total) integrado por las personas de la tercera edad (60 a más años).

Tabla N° 5.48
Población del Área de influencia 2011*, Según grupos de Edad

Centros Poblados	Edad (años)			Total
	0-14	15-59	60 a más	
Manuel Mujica Gallo	239	628	93	960
Las Orquídeas II	75	196	29	300
Palma Real	25	65	10	100
Los Portales del Rey	150	392	58	600*
El Paraíso de Oquendo	75	196	29	300*
AA.HH. Piedra Liza-Taboada	300	73	117	1200
AA.HH. Unión Progreso	63	163	24	250
AA.HH. 10 de febrero	42	111	17	170
Total	969	2534	377	3880

**Población estimada*

Fuente; entrevista autoridades de programas de vivienda y AAHH del área de influencia, octubre 2011

5.5.2.4 Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa, está formado por el grupo de personas que se encuentran participando en la actividad económica, considerando aquellos que cuentan con empleo o en búsqueda del mismo; en el Callao está representado por el 55.7% de la población en edad de trabajar y la PEA ocupada alcanza el 95.6% de la PEA.

De la Tabla N° 5.48 se desprende que en nuestra área de influencia, la población en edad de trabajar es de 2,534 y si consideramos la tendencia del distrito del Callao, la PEA que reside en nuestra área de influencia sería de 1,412.

5.5.2.5 Indicadores Demográficos

A) *Densidad Poblacional*

La densidad poblacional nos indica el grado de concentración de la población en una superficie determinada.

La Tabla N° 5.49 nos muestra que en el año 2007 se estima para la Provincia del Callao una densidad poblacional de 5966 hab./Km², para el distrito del Callao en cambio se calcula una densidad poblacional de 9,110.4 hab./Km²; ambos son muy superiores a la densidad poblacional nacional que es de 22 hab./Km².

Debemos indicar que para el año 2010, la Oficina de Estadística e Informática de DISA/Callao, señala para el distrito del Callao una densidad poblacional de 9,681.4 hab/Km². Considerando la zona de ubicación de los Programas de Vivienda y Asentamientos Humanos tomados en cuenta para nuestro estudio, podemos señalar que la densidad poblacional en el 2011 supera los 11,000 hab/Km².

Tabla N° 5.49
Densidad Poblacional (hab. /Km²)
(Año 2007)

Provincia Callao	Distrito Callao
5966	9110.4

Fuente: Censo Nacional 2007, XI de Población y VI de Vivienda

B) Tendencias Migracionales

Según los resultados del Censo Nacional de la Población del 2007, del total de residentes en la Provincia Constitucional del Callao, el 56.7% declaran haber nacido en esta provincia y el 43.3% declaran haber nacido en un lugar diferente.

De la población inmigrante (residentes que nacieron en otro lugar), el 35.5% provienen del departamento de Lima, seguido de Piura (8.9%), Ancash (8.5%) y Lambayeque (5.3%).

Respecto a la población Emigrante, diremos que el 85.6% del total de emigrantes (147,115 habitantes) residen en el departamento de Lima.

C) Tasa de Crecimiento Poblacional

Tabla N° 5.50
Población-Tasa de Crecimiento Poblacional

Centro Poblado	Población 1993	Población 2011	Tasa de Crecimiento (1993-2011)
Manuel Mujica Galla	----	960	----
Las Orquídeas II	----	300	----
Palma Real	----	100	----
Los Portales del rey	----	600*	----
El Paraíso de Oquendo	----	300*	----
AA.HH. Piedra Liza-Taboada	885	1200	0.0170
AA.HH. Unión Progreso	324	250	-0.0143
AAHH. 10 de Febrero	---	170	----
Total	1709	3880	0.0466

**Población estimada*

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 1993. Entrevista con directivos de Programas de Vivienda y AAHH.

La columna de tasa de crecimiento poblacional nos muestra que en la zona de estudio la población se ha incrementado (entre los años 1993-2011), a una tasa de crecimiento del 0.0466% anual, acelerándose este crecimiento a partir del año 2005, con el surgimiento de los programas de vivienda.

Respecto a los Asentamientos Humanos diremos que en este periodo (1993-2011), Piedra Liza-Taboada a incrementado su población en 35.6%, además a mejorado su nivel de vida (sus viviendas cuentan con agua, desagüe y luz), contando también con pistas y veredas en el vecindario.

El Asentamiento Humano Unión Progreso, en el mismo periodo ha tenido una tasa de crecimiento negativa, ya que sus pobladores, debido a la ubicación (Cerro La Regla), han preferido adquirir un terreno en otros lugares para construir sus viviendas.

5.5.3. Nivel de Vida de la Población

Sobre el nivel de vida de la población, las Naciones Unidas propone que dicho concepto (nivel de vida) se relacione con la satisfacción de las necesidades y aspiraciones de toda índole, incluyéndose la evaluación del bienestar físico, generalmente aceptado como desarrollo del ser humano.

Desde esta perspectiva, podemos decir que el concepto de niveles de vida, hace referencia a las condiciones reales de la existencia de la sociedad, por ello en las siguientes líneas se establecerán las condiciones reales de salud, alimentación, vestido, educación, vivienda, trabajo y otros, que constituyen el modus vivendis del poblador residente en el área de influencia directa del Proyecto.

5.5.3.1 Salud

El cuidado de la salud de los pobladores residentes en el área de estudio, están bajo responsabilidad del personal médico que labora en el **Centro de Salud Palmeras de Oquendo**, ubicado en el Programa de Vivienda Palmeras de Oquendo.

Si bien la población de nuestra zona de estudio se encuentra en el área de influencia del Centro de Salud Palmeras de Oquendo, por referencias obtenidas en el trabajo de campo, nos permite señalar que al enfermarse los asegurados asisten al Hospital Negreiros (Essalud) otros al Hospital de Apoyo san José y/o al Centro de Salud 200 Millas.

Así mismo se debe indicar que existe un porcentaje de la población que al enfermarse deciden que medicamento tomar, basado principalmente en la mejora de su salud en anteriores oportunidades, cuando sentían síntomas similares y solo en el caso que no calman sus dolores asisten al Centro de Salud.

A) Infraestructura

Sobre la infraestructura existente para brindar servicios de salud en el área de influencia del proyecto podemos señalar:

Cuadro N° 5.51
Instituciones de Salud en el área de Influencia

Programa de Vivienda	Institución de Salud
Las Palmeras de Oquendo	Centro de Salud Palmeras de Oquendo

Fuente: Entrevista a autoridades de Programas de Vivienda y AAHH del área de influencia, Oct. 2011

El Centro de Salud Palmeras de Oquendo, está ubicado en la Calle Harlem Mz. H2 Lotes 5 y 6 del Programa de Vivienda Palmeras de Oquendo- Callao, tiene un área total aproximada de 386.49m²

La institución de Salud cuenta entre su personal de salud con:

- ✓ 2 médicos
- ✓ 1 cirujano dentista
- ✓ 1 obstetra
- ✓ 1 enfermera
- ✓ 2 técnicas de enfermería
- ✓ 1 técnico laboratorista

B) Indicadores de Salud

B.1. Tasa de Desnutrición

En los últimos años, los dos principales problemas de salud infantil en la Provincia Constitucional del Callao, de acuerdo a la información de la Dirección Regional de Salud del Callao, son el sobrepeso y la desnutrición crónica con 8.4% y 7.6% respectivamente del total de niños evaluados en el 2009.

En los niños de 6 a 9 años, la tasa de desnutrición es de 5.5% en el año 2005, porcentaje que ha disminuido respecto a 1999 (7.5%).

Tabla Nº 5.52
Tasa de Desnutrición distrito del Callao

Distrito	1999	Preliminar 2005
Callao	7.5%	5.5%

Fuente: Ministerio de Educación- Censo Nacional de Talla en Escolares 1999 - 2005

Con la información de la Tabla Nº 5.52 podemos señalar que la política implementada por las autoridades de Salud, ha logrado disminuir el porcentaje de desnutrición entre los escolares del distrito del Callao.

B.2. Esperanza de Vida

Según la Dirección Regional de Salud del Callao, en el periodo 2005-2010, la esperanza de vida al nacer, en promedio para la Región Callao, es de 76.9 años, 74.7 años para los hombres y 79.2 años para las mujeres.

Tabla Nº 5.53
Esperanza de Vida en la Región Callao

Hombres	Mujeres
74.7 años	79.2 años

Fuente: Análisis de la situación de Salud 2010- Dirección Regional de Salud Callao

Información proporcionada por el Centro de Salud, nos permite afirmar que en nuestra área de estudio, la esperanza de vida es de 78 años (75.6 años para los hombres y 80.6 años para las mujeres).

El cuadro de Esperanza de Vida nos muestra el número de años que vive un recién nacido en el área de influencia del proyecto, si las condiciones de vida permanecen invariables.

B.3. Tasa Global de Fecundidad – Tasa Bruta de Natalidad

De acuerdo al Análisis de Salud 2010 elaborado por la Dirección Regional de Salud-Región Callao, se estima una tasa global de fecundidad de 2.1 hijos por mujer, inferior a la Nacional que es de 2.6 hijos por mujer.

Asimismo en la Región Callao se estima para el año 2010, una tasa de natalidad de 18.23 nacidos vivos por cada 1000 habitantes, siendo el promedio nacional de 21.36 nacidos vivos por cada 1000 habitantes.

B.4. Razón de Mortalidad Materna

La razón de mortalidad materna en la Región Callao es de 58.27 x 100000 nacidos vivos en el año 2010. Incrementándose en relación al mismo periodo del año anterior (41.36 x 100000 nacidos vivos).

B.5. Enfermedades más comunes

Actualmente la población de la zona, residentes en los diversos núcleos poblacionales, ubicados en el área de influencia del proyecto, no está exenta de enfermedades (ver tabla N° 5.54), entre las que predominan tenemos las Infecciones Respiratorias Agudas (generalmente se presentan casos de faringitis, bronquitis, gripe) debido principalmente al clima que caracteriza a la zona; las enfermedades diarreicas Agudas, en estos casos se presentan infecciones gastrointestinales, infecciones estomacales; Desnutrición principalmente en los niños, debido a la poca información que poseen los pobladores sobre como alimentarse, no se trata de comer hasta llenar el estómago, sino de ingerir alimentos que nutran nuestro organismo); parasitosis ocasionado por la falta de higiene.

Las causas primarias para las enfermedades mencionadas están localizadas en el clima y en la ausencia o en los incipientes servicios de saneamiento.

Tabla Nº 5.54
Enfermedades que Afectan a los Pobladores

Nº	Enfermedad
01	Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)
02	Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA)
03	Desnutrición
04	Parasitosis
05	Caries

Fuente: Entrevista autoridades de Programas de Vivienda y AAHH del área de influencia, Oct. 2011

Los profesionales del Centro de Salud Palmeras de Oquendo, señalan que en el área se produce:

- ✓ Una alta incidencia de infecciones respiratorias
- ✓ Alta incidencia de enfermedades odontológicas
- ✓ Incidencia moderada de enfermedades diarreicas agudas y parasitosis
- ✓ Hipertensión arterial y diabetes en adultos mayores
- ✓ Presencia del vector *Aedes aegyptis*, que es una amenaza permanente de Dengue.

B.6. Acceso a Medicinas

Referencias obtenidas sobre la existencia de medicinas en la farmacia del Centro de Salud (operativa en el área de influencia del proyecto), nos permiten señalar que cuenta con un stock de medicamentos básicos, pero que no son suficientes para la atención de la salud de la población.

5.5.3.2 Educación

La educación, entendida como un complejo organizado de actividades destinadas a capacitar a los miembros jóvenes de la sociedad para el cumplimiento de sus futuras tareas, está estrechamente ligada a los orígenes y desarrollo de la propia sociedad.

Antes que el hecho social, fue durante largos siglos, expresión típica de la actividad y responsabilidades familiares. La tarea fundamental de la familia consistía en habituar a sus hijos a vivir y actuar en su propio ambiente, transmitiendo sus ideas,

tradiciones y bienes, velando por sus propios intereses y por el acrecentamiento de los mismos.

Por tanto, podemos decir que la educación del niño se inicia en el hogar, mientras que la instrucción, que representa un aspecto del hecho educativo, no se preocupa en formar al hombre que debe desempeñarse en un medio social concreto, sino busca desarrollar en el hombre ciertas cualidades principalmente de carácter intelectual, de proveerlo de cierta cantidad de conocimientos, habituarlo al razonamiento lógico, capacitarlo para expresarse y formarse una opinión personal sobre la realidad, este tipo de instrucción lo proporciona los profesores en las instituciones educativas como (ver Tabla N° 5.55):

Tabla 5.55
Institución Educativa en el Área de Influencia Directa

Programa de Vivienda o Asentamiento Humano	Nivel de Educación	Institución Educativa
El Paraíso de Oquendo	Inicial Primaria	I.E.P. San Lázaro
Manuel Mujica Gallo	Inicial Primaria	I.E.P. María Reina de Corazones
Piedra Liza-Taboada	Inicial Primaria	I.E.P. Mariscal Cáceres

Fuente: Trabajo de Campo octubre del 2011

Por referencias obtenidas sobre los docentes, debemos indicar que cada uno de ellos desarrolla con los alumnos los temas del plan curricular que dispone el Ministerio de Educación para cada grado.

Tabla 5.56
Nivel de Instrucción de la Población del Distrito del Callao (Cifras Relativas)

Nivel de Instrucción	Total
Ninguno	5.98
Educación Inicial	2.70
Primaria	19.37
Secundaria	37.80
Superior no universitaria	19.44
Superior Universitaria	14.71
Total	100

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007

Los datos mostrados en la tabla anterior, nos permiten afirmar que en el distrito del Callao un 34.15% de habitantes tienen un nivel de instrucción superior (Universitaria o no Universitaria), tan solo el 5.98% declararon no tener ningún nivel de instrucción.

A) Indicadores

A.1. Índice de Escolaridad y logro Educativo

Según el último Índice de Desarrollo Humano (IDH), el índice de escolaridad en el distrito del Callao es del 89.08%; respecto al logro educativo en el distrito del Callao el IDH señala un índice de: 95.32%

Sobre el logro educativo diremos que para el distrito del Callao se estima un índice de 95.32%.

A.2. Tasa de Analfabetismo

El INEI, con resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2007, estima para el distrito del Callao una tasa de analfabetismo del 5.98%, siendo una de las tasas más bajas a nivel nacional.

Un fenómeno importante a señalar cuando hablamos de la problemática educativa, es el problema del analfabetismo-enfermedad social que persiste hasta nuestros días, pero no podemos afirmar que los grupos sociales en que prospera no hayan proporcionado a sus miembros de generación en generación, ninguna forma de educación, por el contrario se puede constatar fácilmente que existió y fue eminentemente práctica, en el campo agrícola, de la artesanía u otras actividades. Esta educación fue intencionalmente profesional: capacitaba para ciertas habilidades manuales, proporcionaba hábitos de trabajo agrícola o conocimientos prácticos en el tratamiento, transformación y adaptación de la materia prima.

Tabla N° 5.57
Tasa de Analfabetismo en Mujeres
(Distrito: Callao)

Año	Tasa de Analfabetismo en Mujeres*
2005	3.00
2007	2.00

**Cifras relativas*

Fuente: Mapa de la Pobreza distrital 2006

Según los datos mostrados en la Tabla N° 5.57 en el distrito del Callao, entre los años 2005 y 2007, ha disminuido el índice de analfabetismo en mujeres. Esta situación puede verificarse en nuestra zona de estudio.

5.5.3.3 Viviendas y Servicios Básicos

A) *Características Urbanas de la Localidad*

La zona de viviendas en nuestra área de influencia, se encuentra en un proceso de poblamiento y en muchos casos las familias luego de adquirir sus terrenos (en los programas de vivienda) han construido habitaciones provisionales y residiendo en ella han empezado a construir sus viviendas, las mismas que hasta la fecha no han sido terminadas (todas se encuentran en proceso de construcción).

Paralelamente a la construcción de sus viviendas la población organizada gestiona ante las autoridades el saneamiento urbano de su respectivo programa de vivienda (instalación de agua, desagüe y energía eléctrica), en estos momentos se encuentran en la etapa de las instalaciones domiciliarias, faltando aún las pistas, veredas y jardines.

En los Asentamientos Humanos Piedra Liza y Unión Progreso, no existe este problema, ellos cuentan con todos los servicios en su vivienda y además cuentan con pistas y veredas en sus calles.

B) Tenencias de las Viviendas

En nuestra área de estudio, los residentes han adquirido los terrenos e iniciado la construcción de sus viviendas y hoy se encuentran tramitando su título de propiedad.

C) Las Viviendas en el Area de Influencia

La información que proporciona la Tabla N° 5.58, nos muestra el grado de concentración poblacional en cada centro poblado poblacional.

Tabla N° 5.58
Las viviendas por Centro Poblado

Centro Poblado	2011
Programa de Vivienda	
Manuel Mujica Gallo	160
Las Orquídeas II	90
Palma Real	31
Los Portales del Rey	110
El Paraíso de Oquendo	85
Asentamiento Humano	
AAHH Piedra Liza- Taboada	152
AAHH Unión Progreso	55
AAHH 10 de Febrero	17
Total	700

Fuente: Entrevista Dirigentes Vecinales Octubre 2011

Los datos mostrados en la Tabla N° 5.58 indican que las viviendas se concentran (422) en los proyectos de vivienda: Manuel Mujica Gallo, Los Portales del Rey y en el AA.HH. Piedra Liza- Taboada.

Debemos mencionar que en el Programa de Vivienda Villas de Oquendo II, se ubican actualmente 240 viviendas, que en su mayoría tienen instalado hasta su puerta principal el agua y desagüe, pero los mismos no se encuentran en funcionamiento.

D) Las Viviendas y los Servicios Básicos

Tabla N° 5.59
Las viviendas y sus servicios, por Lugar de residencia

Programa de Vivienda o Asentamiento Humano	% de Viviendas sin:		
	Abastecimiento de Agua	Desagüe/Letrinas	Electricidad
Manuel Mujica Gallo	100	100	0
Las Orquídeas II	10	50	50
Palma real	100	100	100
Los Portales del rey	100*	100*	0
El Paraíso de Oquendo	100*	100*	0
AA.HH. Piedra Liza- Taboada	0	0	0
AA.HH. Unión Progreso	0	0	0
AA.HH. 10 de Febrero	100	100	0

Fuente: Entrevista a autoridades en Octubre 2011

La Tabla N° 5.59 nos muestra el porcentaje de viviendas (a nivel de los programas de vivienda y asentamientos humanos) que no cuentan con los servicios básicos como abastecimiento de agua, servicios higiénicos y electricidad, en el cuadro podemos ver que las viviendas ubicadas en el área de influencia del proyecto, con excepción de los AA.HH. Piedra Liza y Unión Progreso, no cuentan con instalación domiciliaria de agua y desagüe, actualmente se encuentran conectando las instalaciones domiciliarias en los Programas de vivienda.

Para el abastecimiento de agua, los programas de vivienda que no cuentan con este servicio, tienen pozas provisionales de las cuales se abastecen de agua, en otros lugares adquieren agua por cilindros de los vendedores en camiones cisternas (conocidos como aguateros). Esta situación convierte a estos lugares como zona de riesgo para el desarrollo de enfermedades.

Si bien en la Tabla N° 5.59 podemos observar que la totalidad de viviendas de Palma Real y La mitad de viviendas de Las Orquídeas II, no cuentan con energía eléctrica en su domicilio, hay que indicar que tienen instalaciones provisionales que hacen posible que en su domicilio tengan energía eléctrica para su alumbrado.

E) Manejo de Residuos Sólidos

Los residuos sólidos generados en nuestra área de influencia son recogidos por los camiones de la municipalidad y llevados a los rellenos sanitarios

Tabla N° 5.60
Generación de Residuos Sólidos en el distrito del Callao

Población 2005	Viviendas	Generación		
		Per Capita	Por día	Por año
		Kg./hab./día	Ton/día	Ton/año
389579	84368	0.670	261	95272

Fuente: IMP-Microzonificación Ecológica Económica 2009

La tabla anterior nos muestra la generación de residuos sólidos en el distrito del Callao, en ella podemos ver que una persona genera en promedio 0.670 Kg de residuos sólidos y los habitantes del distrito del Callao generan aproximadamente 95,272 Toneladas de residuos sólidos al año.

De acuerdo a estos parámetros, en nuestra área de estudio, para el que se estima 3,880 habitantes, se estaría generando 2.6 Ton/día, es decir, casi el 1% de residuos sólidos que se genera en el distrito.

5.5.3.4 Transporte y Comunicaciones

Para llegar a la zona de localización del proyecto y por tanto también al área de influencia, se debe seguir la Av. Elmer Faucett, continuar por la Av. Néstor Gambeta hasta el Paseo Acapulco (más conocido como paradero Zeta Gas Andino S.A.).

Por estas avenidas existe movilidad permanente y en muchas horas del día la congestión vehicular, a la altura del Terminal Pesquero, ya que pone en peligro a los peatones que cruzan la Av. Néstor Gambeta.

Es importante indicar que la población residente en el área de influencia directa, para trasladarse de la Av. Néstor Gambeta a su domicilio (o viceversa) emplea los servicios de vehículos de transportes menores (moto taxis) pertenecientes a: Asociación de Moto taxistas 6 de Junio, la empresa de transportes Villas Oquendo S.A.C. (en el paradero Zeta Gas), que circulan por el Paseo Acapulco, mientras que los pobladores residentes a la altura del Terminal Pesquero, emplean los servicios de moto taxis de la empresa Santa Rosa-T. Pesquero.

5.5.3.5 Índice de Desarrollo Humano (a nivel del distrito)

El Índice de Desarrollo Humano (IDH), es un indicador que integra la dimensión del acceso que el PBI per cápita y puede representar con indicadores que miden las otras representaciones del desarrollo humano: La calidad y duración de la vida (evaluada a través de la esperanza de vida al nacer) y el logro educativo de un país (estimado a través de la matrícula y el alfabetismo de las personas de 15 a más años).

Tabla N° 5.61
Índice de Desarrollo Humano a nivel Distrital

Distrito	Población 2007	IDH	Esperanza de Vida	Alfabetismo %	Escolaridad %	Logro Educativo %	Ingreso familiar per cápita
Callao	415888	06801	76.29	98.45	89.08	95.32	514.3

En la Tabla N° 5.61 podemos ver el índice de desarrollo humano elaborado para el distrito del Callao, en ella vemos que se considera un ingreso per cápita de S/. 514.30, se indica asimismo que la esperanza de vida de un recién nacido en el distrito es de 76.29 años, podemos decir también que el analfabetismo en el Callao es mínimo, ya que la tasa de alfabetismo para el distrito alcanza a 98.45%.

5.5.3.6 Tradición y Cultura

Datos mostrados en el Análisis Situacional del 2011 (elaborado por el Centro de Salud Palmeras de Oquendo) nos permite indicar que en la zona de estudio destacan fiestas religiosas y sociales como:

- ✓ Fiesta y Procesión a Santa Rosa de Lima, que se realiza el 30 de agosto.
- ✓ Procesión y Celebración de la fiesta en honor a San Martín de Porres, que se ejecuta el día 21 de Noviembre.
- ✓ Aniversario del Centro de Salud Oquendo, el día 1 de Julio.
- ✓ Fiesta Patronal de agasajo por aniversario del ex fundo Oquendo.

5.5.4. Aspectos Económicos

5.5.4.1 Actividad Industrial

Nuestro proyecto está localizado en la zona industrial de Oquendo y próximos a ella se encuentran operando empresas como: Ajinomoto del Perú, Papelera Reyes SAC, Sudamericana de fibras S.A., Reactivos nacionales S.A. (RENASA); asimismo se ubica el Terminal Pesquero (lugar en el cuál se comercializa el pescado).

En la zona de viviendas funcionan talleres de carpintería y cerrajería, que tienen un carácter familiar.

5.5.4.2 Actividad Pesquera

Como ya se ha señalado al evaluar la parte biológica del presente estudio, en la zona no se realizan actividades pesqueras de manera artesanal y/o industrial, por el alto nivel de contaminación de residuos sólidos y líquidos pertenecientes a emisores domésticos e industrias.

5.5.4.3 Actividad Comercial

En el zona de viviendas de nuestra área de influencia directa, en la actualidad se desarrolla actividades comerciales con establecimientos como: bodegas, restaurantes (generalmente en el A.H. 10 de Octubre) además de pequeños talleres (carpintería y cerrajería principalmente).

5.5.5. Principales necesidades de la Población

Entre las principales necesidades de la población podemos mencionar:

- ✓ Puesto de Salud, el área se encuentra ubicado en la zona de influencia del Centro de Salud Palmeras de Oquendo, institución que por el tamaño de la población que tiene a su cargo no se abastece para cubrir la demanda de atención médica.
- ✓ Puesto policial, a fin de brindar seguridad a las viviendas de la zona y evitar los robos a los transeúntes.
- ✓ Acceso a un empleo, para los residentes que están en edad de trabajar y pertenecen a la PEA desocupada.
- ✓ Un Puente Peatonal en la Av. Néstor Gambeta, a fin de evitar accidentes de tránsito.
- ✓ Saneamiento Urbano, es necesario culminar con la instalación de agua, desagüe, energía eléctrica y continuar con pistas, veredas y jardines afín de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

5.5.6. Percepción de la población a cerca de la implementación del Proyecto

- ✓ Expectativa de acceder a un puesto de trabajo y por tanto a una mejora del ingreso familiar. Ya que la empresa adoptará la política de contratar preferentemente a residentes en el área de influencia directa para cubrir su requerimiento de mano de obra.
- ✓ Preocupación ante posibles fugas de GLP que puedan ocurrir durante el periodo operativo de la planta.
- ✓ Expectativa de contar con un apoyo real por parte de la empresa Zeta Gas Andino S.A. en los proyectos, cuyo objetivo sea mejorar la calidad de vida del poblador.
- ✓ Expectativa de inicio de una nueva etapa en la relación empresa-comunidad; en ella se espera mayor dialogo entre representantes de la empresa y dirigentes vecinales para tratar temas vinculados a la salud y medio ambiente.