

Programa de Monitoreo del Proyecto Planta de Fraccionamiento de Líquidos de Gas Natural e Instalaciones de Carga en Playa Lobería, Pisco, Perú

Francisco Pinilla y Alberto Sambartolomé
ERM Perú S.A*. (Pluspetrol Perú Corporation)

* *ERM Perú S.A.*

Pardo y Aliaga 640 oficina 1102, San Isidro, Lima, Perú.

Tel: (511) 2215119 Fax: (511) 4215733

Mail: francisco.pinilla@erm.com , alberto.sambarolome@erm.com

RESUMEN

La Reserva Nacional Paracas (DS-1281-75-AG). abarca un total de 335.000 ha. De estas 217.594 ha. constituyen ambientes acuáticos. Es la única área natural protegida del Perú que comprende territorios y ecosistemas marinos. En 1991 fue declarada Reserva Regional para Aves Migratorias de la Red Hemisférica para Aves Playeras (hoy programa “Wetlands for the Americas”). Asimismo, en abril de 1992 fue incorporada en la lista de sitios de carácter especial para la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Convención RAMSAR). Su principal objetivo es conservar una muestra representativa de los ecosistemas marinos del mar frío de la Corriente Peruana. Debido a su ubicación en un área de alta productividad primaria causada por la presencia de las aguas frías de la Corriente de Humbolt, en Paracas se presentan una diversidad de hábitats costeros que han favorecido el establecimiento de variadas comunidades, se tiene registrado más de 1540 especies de las cuales por lo menos 400 son vertebrados (216 aves y 36 mamíferos). La reserva alberga un número importante de especies endémicas y en peligro como tortugas marinas, lobos marinos, nutrias, pingüinos y aves migratorias entre otros.

En la zona de amortiguamiento de la reserva se plantea la construcción de una planta de fraccionamiento de líquidos de gas natural, un sistema de tuberías submarinas de embarque y una plataforma de carga.

El programa de control y monitoreo incluye las fases de construcción y operación del proyecto y abarca tanto los ecosistemas terrestres como las zonas marino costeras. El plan incluye 31 estaciones de muestreo (transectas y puntos fijos) considerando las variables más representativas de las partes biológicas (comunitarias) y ambientales (factores abióticos) de toda la zona de influencia. La implementación del plan considera la fiscalización del mismo por las autoridades competentes así como la participación efectiva de la población local en las labores de muestreo.

INTRODUCCIÓN

El presente Programa de Monitoreo ha sido elaborado con el fin de prevenir, controlar o reducir al mínimo los impactos ambientales negativos que pudieran generarse durante la construcción y operación de la “*Alternativa Cañerías Submarinas de las Instalaciones de Carga de la Planta de Fraccionamiento de LGN*” (el mismo completa y complementa el Plan de Monitoreo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental de las Instalaciones de Carga de la Planta de Fraccionamiento de LGN “*Alternativa Cañerías Submarinas*”). Además se proponen en el presente documento cuales serán aquellos parámetros a analizar, cuales serán sus niveles críticos, con que frecuencia se realizarán los muestreos, cual será el Plan de Vigilancia y que criterios serán adoptados para la declaración de alertas y eventualmente la detención de los procesos causantes. Se menciona así mismo las metodologías de análisis y se comparan, en aquellos casos en los cuales exista información adecuada, con estándares aceptados internacionalmente.

La terminal marina que se construirá como parte de las instalaciones incluidas en la Planta PISCO se utilizará para transportar propano refrigerado, butano refrigerado, y nafta (el diesel producido esta destinado al consumo interno y expendio por camiones al menos en los primeros años de operación) desde tierra hasta los buques en espera, cuyo tamaño variará entre 3.000 y 78.500 m3.

Las instalaciones marinas consistirán de una plataforma de carga de producto (incluyendo brazos de carga), muros de amarre y atraque (frontales y de través) y cuatro tuberías submarinas que transportaran los productos desde la planta de fraccionamiento hacia la plataforma de carga, así como un cable de energía e instrumentación submarino que permitirá suministrar energía a la plataforma de carga y controlar variables de operación de esta desde la planta de fraccionamiento.

Objetivos

- Diseñar un programa de monitoreo para llevar a cabo durante la etapa constructiva del proyecto como así también para su fase operativa
- Diseñar un plan de Vigilancia y Alerta Temprana a los fines de establecer un régimen de control durante la etapa constructiva del proyecto con parámetros de lectura instantánea con el objeto de detectar tempranamente la ocurrencia de potenciales impactos.
- Definir los parámetros abióticos y biológicos que serán controlados regularmente
- Adoptar estándares de la más alta calidad para las metodología de análisis
- Adoptar estándares para distintos valores limites comprometiendo indicaciones de organismos de reconocida autoridad internacional
- Las definiciones que surjan de este programa: Parámetros, frecuencia y sitios a muestrear, etc. estarán sujetas durante el desarrollo del mismo a una evaluación permanente que permita determinar, consecuentemente con la experiencia adquirida, los ajustes necesarios y las modificaciones pertinentes, a los fines de incrementar su grado de eficiencia en el transcurso de la implementación.

Zonificación del área de influencia

A los fines de establecer el presente Programa de Monitoreo se divide el área de influencia en dos sectores, considerando para ello su sensibilidad como receptores de potenciales impactos.

a) Zona de impactos directos:

En la parte terrestre comprende la zona en la cual se construirá la planta hasta los límites del terreno (cerco perimétrico), incluyendo las zonas de tránsito y almacenaje, en la zona de orilla se consideran desde el límite superior de marea hasta 100 metros dentro del continente, en la parte marina incluye todo el trayecto de las tuberías submarinas y la plataforma de carga así como la zona inmediata en un radio de 1000 metros de la plataforma y a ambos lados a lo largo de todo el recorrido de los ductos. Además se considera la ruta de tránsito entre puerto San Martín y la zona de obras (Fig. 1)

Durante la etapa de construcción el sector de impactos directos debe ser monitoreado por lo menos con frecuencia diaria (algunos parámetros como la transparencia, Oxígeno disuelto, pH y la cantidad de sólidos en suspensión deberán ser monitoreados cada 6 horas en caso de ser necesario) y en la etapa operativa mensualmente.

b) Zona de impactos indirectos

Tanto en la parte terrestre como en la marina se consideran aquellos sistemas que por su importancia ya sea económica o ecológica merecen atención por parte de los operadores del proyecto dentro de los límites de influencia del mismo, que son los siguientes: Por el norte la localidad de Caucato, por el sur el límite norte de la RNP, por el este la carretera Panamericana sur y por el oeste el sistema insular conformado por las islas San Gayán, Ballestas y Chinchas. (Fig. 1) el monitoreo para estas estaciones tiene una frecuencia variable que se establece de acuerdo a un cronograma específico (ver más adelante)

Recursos Sensibles y Zonas Impactables

a.- Recursos potencialmente impactables.-

Los recursos identificados como potencialmente impactables dentro del punto de vista biológico en las zonas de impacto directo e indirecto son los siguientes:

Medio ambiente terrestre:

- I.- Avifauna de orilla
- II.- Humedal costero (avifauna y vegetación)

Las zonas de monitoreo para estos puntos serían los siguientes considerando a la avifauna y humedal costero (aves de orilla migratorias y residentes) como una unidad de evaluación conjunta:

- Playa Lobería
- Playa La Pampilla
- Playa Santa Elena

Como zonas de control se proponen las localidades de:

Caucato-línea de costa o unidad costa de río (sector norte) y Santo Domingo (sector sur)

Medio ambiente marino:

- I.- Bentos
- II.- Recursos hidrobiológicos de importancia comercial
- III.- Especies protegidas y zonas de alta biodiversidad

Las zonas y/o recursos a monitorear para estos puntos serían los siguientes:

I.- Bentos y cuerpo de agua:

9 transectos perpendiculares a la costa (7 fijos, 2 en casos necesarios), el primero sobre la ruta de los ductos y los otros a 100, 400 y 1000 con los opcionales a 5000 metros tanto al norte y sur de los mismos, con puntos de muestreo a 0, 5, 10 y 15 metros de profundidad, se contemplan muestras en fondo, media agua y superficie

II.- Recursos hidrobiológicos

Ninguno de importancia en la zona de impacto directo aunque se recomienda evaluar los siguientes puntos:

- Zona conchera frente a Puerto nuevo
- Zona de acuicultura frente a playa Atenas
- Monitoreo de desembarques en las caletas de San Andrés y El Chaco
- Zona de reclutamiento de peces frente a puerto San Martín

III.- Especies protegidas y zonas de alta biodiversidad

1. Zonas de alta biodiversidad y especies protegidas
2. Especies bajo algún régimen particular de protección (en extinción, vulnerables raras etc.)
3. Foco de alta biodiversidad al sur de la playa Lobería
4. Foco de alta biodiversidad en la playa Talpo
5. Sistema Insular (Isla Blanca, Chinchas, Ballestas y San Gayán)

Recursos susceptibles a probables impactos.-

Los recursos identificados como probablemente impactables en la zona de impacto indirecto dentro del punto de vista biológico son los siguientes:

Medio ambiente terrestre:

- I.- Oasis (Bosquete de zofaique)
- II.- Humedales al norte del río Pisco y San Andrés
- III.- Zonas de cultivo en las márgenes del río Pisco

Medio ambiente marino:

- I.- Zona residencial/turística Paracas
- II.- Caletas pesqueras de San Andrés y El Chaco
- III.- Playa y humedal de Pisco

Los puntos de monitoreo para estas localidades serían los mismos puntos evaluados en el EIA y se recomienda evaluarlas mensualmente mientras dure la etapa de construcción.

Objetivos de conservación ambiental y de calidad de agua

a.-Entorno ecológico y biodiversidad

El objetivo en este punto es garantizar la conservación de las características ambientales del entorno, es decir la calidad de hábitat así como la composición biológica de la zona, y minimizar los posibles impactos producidos por el proyecto en sus etapas de construcción y operación. Para lo cual se plantean los siguientes procedimientos;

En los procedimientos de terreno (muestreo, análisis de muestras en laboratorio, etc) deberán estar presente, además de los especialistas respectivos, los representantes de las instituciones del gobierno:

La totalidad de los muestreos deberá realizarse con sus respectivas réplicas;

El procesamiento de la información deberá hacerse en el más breve plazo posible para estar disponible para la toma de decisiones;

El acceso público a la información generada deberá ser garantizado por los mecanismos apropiados (una alternativa a considerar es subir los resultados a una página web).

b.-Calidad de agua

El objetivo en este punto es garantizar la conservación de las características físico químicas del medio marino, es decir la calidad del agua en la zona adyacente al desarrollo del proyecto, y minimizar los posibles impactos producidos en las etapas de construcción y operación.

Objetivos de Calidad de Agua

a.- Criterios de Control

Con la finalidad de desarrollar un sistema de monitoreo activo que permita detectar anomalías en la calidad del agua de mar circundante producto de las actividades del proyecto, se han considerado los siguientes lineamientos generales y criterios de evaluación de los parámetros indicadores seleccionados:

Como primera medida se seleccionarán los parámetros indicadores de control en forma separada para las dos etapas del proyecto que están siendo evaluadas, es decir construcción y operación de las tuberías submarinas y la plataforma de carga;

Una vez seleccionados los parámetros de control, se desarrollará un criterio de estimación de valores de control que se basará en un estudio previo de caracterización que tome en consideración los estudios de línea de base, la descripción del proyecto reportados en el EIA y las normas de calidad de agua y sedimentos recomendadas por diferentes organismos internacionales.

De acuerdo al criterio de estimación de valores de control, se ubicarán las transectas de monitoreo en un plano georeferenciado, donde se marcará también la traza de las tuberías submarinas desde la costa hasta su conexión con la plataforma de carga (ver Plano anexo);

Una vez realizada las tareas descritas en los ítems anteriores, se evalúan las características mínimas e información que contendrán los reportes asociados a cada monitoreo realizado.

b.- Selección de los Parámetros Indicadores de Control

Para la selección de los parámetros indicadores de control, se tuvo en consideración que:

- El parámetro seleccionado permita caracterizar alguna variación en el medio estudiado y que tenga relación directa con las distintas etapas del proyecto;
- El parámetro seleccionado sea de rápida medición y de lectura directa, con el fin de obtener resultados indicativos en forma instantánea.

C.- Los parámetros indicadores de control seleccionados para la etapa de construcción se exponen a continuación:

Parámetro seleccionado	¿Qué informa?	¿Por qué se elige?
pH	El nivel de acidez o basicidad del medio	Debido a que la remoción de los sedimentos del fondo, puede liberar sustancias que al ascender por difusión cambien el estado de alcalinidad natural de la columna de agua, es previsible que se generen variaciones que afectarían a las especies que habitan a distintas profundidades.
Temperatura	El estado calórico del medio	En razón de que esta variable tiene un marcado efecto biológico, además de íntima relación con la densidad y gases disueltos.
Oxígeno Disuelto	El contenido de oxígeno en el agua, en un estado disuelto a una temperatura y	La mayor parte del oxígeno proviene de la atmósfera por absorción, las variaciones de su contenido son debidas principalmente a la

Parámetro seleccionado	¿Qué informa?	¿Por qué se elige?
	presión determinada.	temperatura del agua. En menor parte es originado por el proceso de fotosíntesis, y su consumo es debido a la respiración de animales y plantas así como al proceso de oxidación de las sustancias derivadas de su metabolismo o como restos a su muerte, considerando también la materia orgánica adicionada por actividad antrópica, máxime si como producto de la remoción de sedimentos del fondo, se establecen condiciones de anaerobiosis, que pueden extenderse en toda la columna de agua con efecto letal para la biota.
Turbiedad (SST)	Indirectamente, a través de la dispersión resultante, mide la cantidad de partículas suspendidas en el medio	El decrecimiento de la intensidad luminosa que penetra desde la superficie se debe a la absorción de la radiación por el agua que se transforma en calor y a la difusión interior de la luz por las moléculas de agua, fenómenos que en el caso del mar resultan intensificados por la presencia de pequeñas partículas inorgánicas en suspensión, de sustancias orgánicas disueltas y de organismos vivos diminutos: siendo las primeras de efecto dominante en las aguas oceánicas, estas y las segundas en las costeras, y los últimos donde las condiciones generales favorecen la multiplicación biológica.

El cuadro antes citado presenta los análisis utilizados como indicadores de anomalías en la etapa de construcción del proyecto. Debe quedar claro, que además de estos análisis, se deberán evaluar aquellos parámetros definidos en el plan de monitoreo presentado en el EIA, para el agua de mar.

d.- Metodologías de Análisis Químicos

Las siguientes son metodologías de análisis seleccionadas para este monitoreo, las mismas ya han sido presentadas oportunamente en el EIA:

d.1.- Metodologías de Análisis en Aguas

Parámetros	Metodologías
Temperatura	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 2500)
PH	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 4500- H)
Oxígeno Disuelto	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 4500-O-G)

Parámetros	Metodologías
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 5210-B)
Sólidos Totales en suspensión y Turbiedad	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 2540-D)
Aceites y Grasas	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 5520-B ó C ó método EPA comparable)
Hidrocarburos Totales/BTEX (1)	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 5520-F ó método EPA comparable (EPA 418.1 y SW 846 N° 8015 para identificación)
Amonio	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 4500-NH ₃ – C)
Fenoles	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 5530-C)
Sulfuros	APHA-AWWA-WPCF – St. Methods (sección 4500-S ²⁻ D)

Referencias:

-Las metodologías recomendadas pueden ser variadas, de acuerdo a criterios analíticos.
 APHA-AWWA-WPCF: Son las siglas en Ingles de los organismos que editan los Métodos Normalizados (Standard Methods)

d.2.- Metodologías de análisis en sedimentos

Parámetros	Metodologías
Sulfuros	EPA SW 846 Method n° 9031
Bario	EPA SW 846 Method n° 7080 ó 7081
Cadmio	EPA SW 846 Method n° 7130 ó 7131 A
Cromo	EPA SW 846 Method n° 7190 ó 7191
Plomo	EPA SW 846 Method n° 7420 ó 7421
Mercurio	EPA SW 846 Method n° 7471 A
Hidrocarburos Totales	EPA SW 846 Method n° 8015C / Extracción 3540 ó 3550

Referencias:

-Las metodologías recomendadas pueden ser variadas, de acuerdo a criterios analíticos
 -EPA SW 846: Se refiere a la oficina de Residuos Sólidos (Solid Wastes) de la EPA (Environmental Protection Agency) .

d.3.- Detección de metales en agua y sedimento (Se realizarán análisis sobre sedimentos filtrables)

Elemento	Método de análisis	Valor en sedimento mg/kg*	Valor en sedimento mg/kg**	Límite en agua ug/L (***)
Plomo	EPA SW 846 Method n° 7420 ó	91.3	112.180	210

Elemento	Método de análisis	Valor en sedimento mg/kg*	Valor en sedimento mg/kg**	Limite en agua ug/L (***)
	7421			
Cadmio	EPA SW 846 Method n° 7130 ó 7131 A	3.5	4.210	42
Zinc	EPA SW 846 Method n° 7950	315	271	90
Mercurio	EPA SW 846 Method n° 7471 A	0.486	0.696	1.8
Cromo	EPA SW 846 Method n° 7190 ó 7191	160.0	90.0	10300

*: Probable Effect Level (PEL): Canadian Guidelines

** : Probable Effect Level (PEL): Screening Quick Reference Table for Sediment (USA)

***: CCM: Criteria Maximum Concentration (USA)

Los parámetros indicadores de control seleccionados para la etapa de operación se exponen a continuación:

Parámetro seleccionado	¿Qué informa?	¿Por qué se elige?
Hidrocarburos totales	El contenido de compuestos del grupo de los hidrocarburos.	Este parámetro es general e incluye gran parte del grupo de los cortes hidrocarbonados relacionados al proyecto en esta etapa.
VOC's	Informa la presencia de Compuestos Orgánicos Volátiles libres, especialmente compuestos aromáticos (BTEX) y otros solventes carbonados.	Se elige debido a considerarse el mejor indicador de la presencia de los fluidos transportados por las tuberías submarinas, en el agua de mar

Como se aclarara para el cuadro de parámetros indicadores en la etapa de construcción, los análisis utilizados como indicadores de anomalías en la etapa de funcionamiento del proyecto, deberán ser complementados con los definidos en el plan de monitoreo presentado en el EIA, para el agua de mar.

Limites recomendados

Hidrocarburos Totales/BTEX (1)	Método de análisis	Limite en agua mg/L *
Benceno	APHA-AWWA-WPCF o EPA por GC / Purga y trampa (1)	0,110
Tolueno	APHA-AWWA-WPCF o EPA por GC / Purga y trampa (1)	0,215
Etilbenceno	APHA-AWWA-WPCF o EPA	0,025

	por GC / Purga y trampa (1)	
Xilenos	APHA-AWWA-WPCF o EPA por GC / Purga y trampa (1)	-

(1): Se expresan los Hidrocarburos como BTEX, ya que es el criterio más exigente y debido a que estas sustancias son las mas afines con los productos evaluados en este proyecto.

* Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life (marine

Criterio de Estimación de Valores de Referencia para los Parámetros de Control

Seleccionados los parámetros indicadores de control, se deberá establecer y especificar un criterio de rangos de aceptabilidad, es decir de rangos de referencia, de los valores obtenidos en los monitoreos.

Para la obtención de los rangos de aceptabilidad de los parámetros de control seleccionados, se considera apropiado utilizar los valores obtenidos en las siguientes etapas:

Valores históricos, obtenidos en campañas de monitoreo efectuadas en el área de estudio;

- Valores hallados en los estudios de base del EIA presentado (Febrero de 2002 y Junio de 2003);
- Valores que se obtengan en el marco de un monitoreo previo al inicio de los trabajos de construcción. Esta adquisición de datos se llevará a cabo una semana previa al inicio de las tareas y para los parámetros establecidos de calidad del agua que permitan una lectura directa (T^0 , Oxígeno Disuelto, SST, Turbidez, pH) se indicará una frecuencia diaria de toma de muestra.

Reportes de los Monitoreos realizados

Como resultado de la ejecución de los monitoreos, se elaborará un informe de situación en el que se presentarán los datos obtenidos, una comparación con los rangos de referencia y las relaciones de los datos obtenidos con las actividades implementadas en el proyecto.

Dependiendo de los resultados obtenidos, se podrán establecer variaciones en las frecuencias del monitoreo de los parámetros de control seleccionados (ver ejemplos que se presentan a continuación) y se podrán sugerir modificaciones en las actividades del proyecto de manera tal de permitir que los parámetros excedidos vuelvan a estar dentro del rango de variación establecido como referencia.

Se considera además la necesidad de la instalación de una central meteorológica, que permita registrar valores horarios de temperatura, humedad, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento así como la instalación de una sistema de toma de datos oceanográficos como corrientes.

PARÁMETROS A EVALUAR

Muestreo Biológico

1. Bentos.-
2. Plancton.-
3. Microbiológicos.-
4. Vertebrados.-
5. Vegetación terrestre.- .

Los resultados del muestreo biológico serán expresados y comparados sobre la base de presentación de tablas y gráficos totales de diversidad y abundancia así como la elaboración de índices de biodiversidad, equidad y similaridad. Se deberá llevar un registro de las variaciones espaciales y temporales de los registros para cada uno de los puntos de muestreo y los recursos y/o zonas que se consideren particularmente sensibles.

Parámetros abióticos (agua)

1. Temperatura
2. pH
3. Salinidad
4. Oxígeno disuelto
5. DBO 5
6. Sólidos totales en suspensión (SST)
7. Nutrientes (Nitratos, Nitritos, Fosfatos y Silicatos)
8. Aceites y grasas
9. Hidrocarburos totales
10. Amonio
11. Fenoles

Parámetros abióticos (sedimento)

1. Sedimentación
2. Sulfuros
3. Bario
4. Cadmio
5. Cromo
6. Plomo
7. Mercurio
8. TPH en sedimentos

Otros Parámetros

Adicionalmente se evaluarán algunos parámetros climáticos y oceanográficos

FRECUENCIA DE MUESTREO

Etapas de construcción

N°	Tipo de Parámetro	Localidad	Puntos de muestreo	Frecuencia
1	Biológico + Abiótico	Ducto	0, 5, 10 y 15 m	(B + A) Semanal (S) quincenal
1	Parámetros de alerta temprana	Ducto	0, 5, 10 y 15 m	Diario*
2 y 3	Biológico + Abiótico	100 metros	0, 5, 10 y 15 m	(B + A) Semanal (S) quincenal
2 y 3	Parámetros de alerta temprana	100 metros	0, 5, 10 y 15 m	Diario*
4 y 5	Biológico + Abiótico	400 metros	0, 5, 10 y 15 m	(B + A) Semanal (S) quincenal
4 y 5	Parámetros de alerta temprana	400 metros	0, 5, 10 y 15 m	Diario*
6 y 7	Biológico + Abiótico	1000 metros	0, 5, 10 y 15 m	(B + A) Semanal (S) quincenal
6 y 7	Parámetros de alerta temprana	1000 metros	0, 5, 10 y 15 m	Diario*
8 y 9	Biológico + Abiótico	5000 metros	0, 5, 10 y 15 m	Sólo si necesario
10	Biológico + Abiótico	Pto. Nuevo	0, 5 y 10 m	Quincenal
11	Biológico + Abiótico	Atenas	0, 5 y 10 m	Quincenal
12	Biológico + Abiótico	Sequion	0, 5 y 10 m	Quincenal
13	Biológico + Abiótico + avifauna + sp protegidas	Isla Blanca	5 y 15 m	Quincenal
14	Biológico + Abiótico + avifauna + sp protegidas	Islas Chincha	5 y 15 m	Mensual
15	Biológico + Abiótico + avifauna + sp protegidas	Islas Ballestas	5 y 15 m	Mensual
16	Biológico + Abiótico + avifauna + sp protegidas	Isla San Gayán	5 y 15 m	Mensual
17	Avifauna	Lobería	Margen costero	Quincenal
18	Avifauna	La Pampilla	Margen costero	Quincenal
19	Avifauna	Sta. Elena	Margen costero	Quincenal
20	Avifauna	Caucato	Margen costero	Quincenal
21	Avifauna	Sto. Domingo	Margen costero	Quincenal
22	Vegetación	Oasis	Area verde	Mensual
23	Vegetación	Humedal Caucato	Area verde	Mensual
24	Vegetación	Humedal San Andrés	Area verde	Mensual

N°	Tipo de Parámetro	Localidad	Puntos de muestreo	Frecuencia
25	Vegetación	Cultivos margen río Pisco	Area verde	Mensual
26	Biológico + Abiótico	Zona turística	0, 5 y 10 m	Mensual
27	Desembarcos	Caleta San Andrés	Desembarcadero	Semanal
28	Desembarcos	Caleta el Chaco	Desembarcadero	Semanal
29	Biológico + Abiótico	Playa Talpo	5 y 15 m	Quincenal

* Los monitoreos diarios se llevarán a cabo secuencialmente según un programa específico, puede ser radial a la fuente o direccional ya sea de norte a sur o viceversa.

PLAN DE VIGILANCIA Y ALERTA TEMPRANA

Niveles Permisibles

El parámetro principal a monitorear, dado su nivel de relación con el proceso de construcción y sus efectos sobre el medio, es la resuspensión y deposición de sedimentos, que se relaciona directamente con los Sólidos Totales Suspendidos.

Los niveles de SST reportados para la zona de Paracas oscilan entre los 2.8 y 48.31 mg/L para superficie y 3.2 y 172.77 mg/L para fondo (Informes Progresivos IMARPE n°26 y 67).

Los niveles internacionales permitidos para operaciones de dragado y resuspensión de sedimentos son muy variables, oscilan entre 1000 mg/l (US Army Engineer Waterways Experiment Station) y 10 mg/L (Water Pollution Control Ordinance WPCO Hong Kong) sobre los niveles de base existentes previos a la operación de dragado. Los valores están relacionados al área en la cual se llevan a cabo las operaciones (si son aguas abiertas, bahías, etc.), si existen recursos sensibles en las inmediaciones, etc.

Los límites propuestos para los niveles de Sólidos Totales Suspendidos en la zona de Pisco toman en cuenta todas estas consideraciones y plantean valores apropiados y específicos para zonas de escasa circulación y presencia de recursos altamente sensibles. Comprenderán muestreos en fondo y superficie en las cotas de 0, 5, 10 y 15 m, cada cuadrante (punto) de monitoreo será previamente georeferenciado para asegurar la precisión en la toma de muestras.(ver anexo 2)

Los límites a continuación mencionados se referirán a la integración de los valores de la columna de agua (fondo y superficie).

Distancia a la fuente (recorrido de la tubería)	Sólidos Totales Suspendidos SST
100 metros	< 500 mg/l
400 metros	< 100 mg/l
1000 metros o superior	< 30% sobre el nivel de base*

*El nivel de base se obtendrá al promediar los valores obtenidos en las evaluaciones llevadas a cabo durante las evaluaciones de EIA y Estudios complementarios y sus niveles se irán ajustando con los valores encontrados en el monitoreo. Los valores aquí detallado se adoptaron después de el análisis de las recomendaciones internacionales para niveles máximos permisibles y niveles de toxicidad (Ver Anexo 2)

La turbidez es una medida de la claridad del agua y es influenciada por la presencia de partículas finas en suspensión como los sedimentos y materia orgánica.

Los niveles tolerables de turbidez del agua varían según países hasta municipios. A modo de ejemplo el gobierno de la Columbia Británica (Canadá) sugiere que:

Para los casos de recreación y estética, la turbidez máxima inducida no debe superar 50 NTU (profundidad del disco de Secchi = 1,2 m)

Para los casos de vida acuática (marina, estuarina), la turbidez máxima inducida no debe superar 8 NTU en 24 hs cuando el nivel de turbidez existente (background) sea menor de 8 NTU. En términos de concentración de sedimentos en suspensión establece que la máxima concentración inducida no supere los 25 mg/L en 24 hs cuando el nivel existente sea igual o menor a 25 mg/L.

La turbidez medida en NTU y los sólidos totales en suspensión en mg/L no tienen una correlación teórica establecida, aunque si se dispone de estudios de campo apropiados es posible vincularlas. El turbidímetro será ajustado de acuerdo a valores locales para establecer la relación entre lecturas de turbidez (en NTU) y niveles de Sólidos suspendidos en mg/L. Esto permitirá una lectura instantánea e *in situ* de concentraciones de SS

Los restantes parámetros a monitorear para la emisión de alertas (pH y OD) no guardan una relación directa con las operaciones de dragado pero se consideran de importancia en relación con la calidad de agua y salvaguarda de la vida acuática. Estos parámetros admiten sistema de mediciones con respuesta instantánea por lo cual constituyen una herramienta adecuada para la prevención temprana de potenciales impactos consecuencia de las operaciones de construcción.

Los valores de pH hallados en los muestreos realizados en el mes de Febrero de 2002 varían entre 7,32 para el promedio de la transecta mas bajo, y 7,96 UpH para el promedio de la transecta mas alto, siendo el valor promedio de todas las transectas: 7,68 UpH. Con respecto al muestreo realizado en Junio de 2003 los valores oscilaron entre 6,36 y 7,46 UpH, siendo el promedio 6,87 UpH. Estos valores pueden sufrir variaciones relacionadas a la producción de dióxido de carbón durante los procesos de respiración de fitoplancton. Las recomendaciones de U.S.EPA (National Recommended Quality Criteria, 2002) admiten un rango de entre 6,5 y 8,5 UpH.

Para este parámetro los valores de alerta temprana se consideran aquellos como inferiores al 15 % del valor de background, mientras que el nivel de parada se establece como aquel menor al 15 % del valor de transecta mas bajo hallado, considerando los resultados obtenidos en Febrero de 2002, Junio de 2003 y los que surjan del monitoreo previo a la iniciación de las obras.

En relación con los valores de Oxígeno Disuelto, U.S.E.P.A. (National Recommended Quality Criteria, 2002) menciona que para muchas especies de peces y otros organismos marinos, periodos extensos de OD menores a los 5 mg/L pueden causar efectos adversos para sus estadios larvales.

Los muestreos de parámetros de calidad de agua que se llevaron en el marco del EIA en Febrero de 2002 (14 transectos, ver EIA) y Junio de 2003 (7 transectos) muestran valores máximos de OD, para el promedio de la transecta, que llegaron a 10,53 mg/L (T4, febrero 2002) y mínimos de 4.60 mg/L (T14, febrero de 2002). El valor promedio de las 14 transectas del muestreo de febrero de 2002 fue 7,53 mg/L y 7,22 mg/L para el promedio del muestreo llevado a cabo durante Junio de 2003.

Los valores de alerta temprana y de parada se definirán tomando en cuenta los valores de background arriba mencionados y datos obtenidos en el monitoreo a realizar inmediatamente antes del inicio de las obras.

Parámetro	Alarma temprana	Limite de parada
pH	< 15 % del valor promedio de background*	> 15 % del valor promedio de transecta** mas bajo hallado en monitoreos previos
Oxigeno disuelto (OD)	< 30 % del valor promedio de background*	< 30 % del valor promedio de transecta** mas bajo hallado en monitoreos

		previos
--	--	---------

* El valor promedio de background se obtiene de promediar el resultado de las transectas. (resultado de la transecta = valor promedio de la transecta)

** El valor promedio de la transecta se obtiene integrando los valores verticalmente en cada punto y promediando los resultados obtenidos en cada punto.

Los valores limites de alarma temprana y de parada no serán considerados sobre mediciones puntuales sino sobre el valor total de la transecta que surge de integrar los valores verticales y horizontales de la misma a través de un promedio. Por ejemplo, para una transecta, T, con puntos A, B y C (horizontales) y profundidades A (0 m), B (0 m), B (5 m), C (0 m), C (5 m) y C (10 m), se integra cada punto y luego se promedian los resultados. De esta manera se obtiene el valor de transecta o valor promedio de transecta. Ver analisis estadísticos sobre la validez de los valores promedio para OD y pH en Anexo 3.

Plan de acción resultante de la alarma temprana

Si alguno de los puntos de monitoreo, los valores registrados se aproximan al 75% de los valores límite el siguiente muestreo se llevará a cabo a las 12 horas siguientes. De persistir los valores altos se continuará el monitoreo cada 12 horas hasta que los valores descendan a los niveles anteriores.

Si en alguno de los puntos de monitoreo, los valores registrados alcanzan los niveles permisibles, el siguiente muestreo se llevará a cabo 6 horas después, de persistir los valores encontrados sobre los niveles permisibles en ese momento se emitirá un boletín de alarma temprana y se continuará con el monitoreo cada 6 horas. De detectarse valores por encima de los niveles permisibles por mas de 12 horas continuas o 24 discontinuas se emitirá un boletín de alarma operativa y se detendrán las operaciones de dragado hasta que los niveles descendan la los niveles encontrados antes de la alarma temprana.

Calidad de Agua y Plan de Acción

Evento	Equipo de Monitoreo	Contratista
<u>Alarma temprana</u>		
Se alcanzan los limites de alerta temprana	Se repiten in situ las mediciones Identificar posibles fuentes de impacto; El responsable del Plan de Vigilancia informa al contratista (Boletín de alarma temprana) se determinan medidas especificas de mitigación para su inmediata aplicación.	Discute potenciales medidas de mitigación si el exceso de los limites es atribuido a los trabajos en curso. Implementa las medidas de mitigación necesarias; Se analiza la efectividad de las mismas.

Limites permisibles

Evento	Equipo de Monitoreo	Contratista
Se alcanzan los niveles limites permisibles en una ocasión (6 horas)	Repiten in situ las mediciones para asegurar el hallazgo Identifican las fuentes de impacto Se informa al contratista y el contratista informa al organismo de control Discute con el contratista medidas de mitigación si el impacto es atribuido a los trabajos del contratista Se incrementa la frecuencia del monitoreo hasta que los niveles desciendan por debajo del limite.*	Revisión critica de los métodos de trabajo Chequeo de métodos y equipos de trabajo; Discusión con el Equipo ambiental de medidas de mitigación; Implementa las medidas de mitigación acordadas; Se analiza la efectividad de las mismas. Si el exceso es atribuido a los trabajos se considera si es necesario disminuir el ritmo de los mismos o detenerlos parcialmente hasta que los valores vuelvan a limites de seguridad

Se alcanzan los niveles limites permisibles en dos o mas ocasiones

Identifica fuentes de impactos; Se detienen las operaciones hasta que los valores vuelvan a limites permisibles.

(boletín de parada) y el contratista informa a los organismos de control

(12 horas)

* Cambios en la frecuencia de muestreo

Registro de valores por el equipo de muestreo	Acciones a desarrollar
Valores de monitoreo se aproximan al 75% de los valores limites propuestos	Se realizara un muestreo al cabo de las 12 hs
Persistencias de los valores cercanos al 75 %	Se continua monitoreo cada 12 hs
Los valores de monitoreo descienden a los limites recomendados	Se retoma frecuencia de monitoreo cada 24 hs
Alguno de los puntos de monitoreo alcanza los niveles permisibles	Se lleva a cabo una nueva toma de muestra a las 6 hs
Los valores alcanzados continúan	Se emite un boletín de Alarma Temprana y se continua el monitoreo cada 6 hs
Se detectan valores por encima de los niveles permisible por mas de 12 hs continuas o 24 hs discontinuas *	Se emite un boletín de alarma operativa, se detienen las operaciones hasta que los niveles desciendan a los niveles encontrados antes de la alarma temprana

* Las tareas de dragado se llevaran a cabo de acuerdo a un régimen de 12 hs de trabajo por 12 hs de descanso

Se recomienda la utilización de planillas de muestreo que permita el adecuado registro y digitalización de la información

IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

El programa debe ser llevado a cabo por un equipo de profesionales capacitados, independientes y ser supervisado por el personal técnico designado por parte del IMARPE, INRENA y DICAPI y deberá contar con la participación de mano de obra local como pescadores artesanales que pueden participar en las labores de toma de muestras así como brindar servicios de transporte (embarcaciones) y buzos capacitados.

BIBLIOGRAFÍA

Alternative dredging equipment and operational methods to minimize sea turtle mortalities. Dredges.Environmental Effects of Dredging. Technical notes. US Army Engineer Waterways Experiment Station. December 1990.

Analysis of dredged material deposition patterns. Dredging Research (technical notes). US Army Engineer Waterways Experiment Station. July 1992.

Atlas sedimentológico de la plataforma continental peruana. Cesar Delgado Campos et al. Informe No 109 y 110 Mayo 1995. Instituto del Mar del Perú.

Canadian Water Quality Guidelines for the protection of aquatic life. Summary Table.

Corps of engineers procedures and policies on dredging and dredged material disposal (the federal standard). Dredges.Environmental Effects of Dredging. Technical notes. US Army Engineer Waterways Experiment Station. August 1988.

Documentation of the EFQUAL module for ADDAMS: comparison of predicted effluent water quality with standards. Environmental Effects of Dredging (technical notes). US Army Engineer Waterways Experiment Station. November 1992.

Dredged Bucket Comparison Demonstration at Boston Harbor by Tim Welp et al. US Army Engineer. March 2001.

Environmental consideration for port and harbor developments, John D. Davis et al. World Bank Group technical paper 126.

Estudio de las praderas de macroalgas de importancia comercial como base para su manejo en la Reserva Nacional de Paracas. Proyecto UNALM - INRENA/GTZ. Lima, Agosto 2000.

General guidelines for monitoring effluent quality from confined dredged material disposal areas. Dredges.Environmental Effects of Dredging. Technical notes. US Army Engineer Waterways Experiment Station. November 1988.

Guide to selecting a dredge for minimizing resuspension of sediment. Dredges.Environmental Effects of Dredging. Technical notes. US Army Engineer Waterways Experiment Station. December 1986.

Indicadores para el monitoreo de biodiversidad en comunidades de ambiente intermareal en la reserva de Paracas. Leonardo Romero et al. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Biológicas. Lima 2000.

Influence of environmental variables on bioaccumulation of Mercury. Dredges.Environmental Effects of Dredging. Technical notes. US Army Engineer Waterways Experiment Station. December 1988.

Información básica sobre muestras de bentos, sedimentos y factores abióticos en la plataforma continental del Perú entre 1976 y 1987. H. Salzwedel et al. Informe No. 90. Instituto del Mar del Perú. 1987.

Informe Progresivo No 110. IMARPE. Noviembre 1999.

Informe Progresivo No 130. IMARPE. Octubre 2000.

Informe Progresivo No 26. IMARPE. Marzo 1996.

Informe Progresivo No 33. IMARPE. Mayo 1996

Informe Progresivo No 67 IMARPE. Octubre 1997

Interin procedure for estimating mixing zones for effluent from dredgedmaterial disposal sites (single point discharge). Dredges.Environmental Effects of Dredging. Technical notes. US Army Engineer Waterways Experiment Station. September 1987.

Mecanismos y procesos que controlan la colonización y recuperación post- catastrófica de recursos bentónicos de importancia económica en dos áreas de diferente productividad del sistema de afloramiento peruano. Informe Final. Proyecto AID No 936-5542, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Biológicas. Lima 1989.

Monitoreo oceanográfico pesquero en áreas seleccionadas: Paita, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo (Mopas 9710) . Octavio Moron et al. N° 100. Feb 1999. Instituto del mar del Perú (IMARPE).

National recommended quality criteria. U.S. E.P.A. 2002

Pollution Prevention and Abatement Handbook. World Bank Group. July 1998

Procedures for examinig the relationship between sediment geochemistry and biological impacts of contaminants. Dredges.Environmental Effects of Dredging. Technical notes. US Army Engineer Waterways Experiment Station. December 1989

Screening Quick Reference Table. Hazmat report 99-1.

Sediment reuspension by seleted Dredges.Environmental Effects of Dredging. Technical notes. US Army Engineer Waterways Experiment Station. March 1988.

Sedimentos superficiales del margen continental peruano: un mapa textural. Cesar Delgado et al. Boletín volume 11 (5) Instituto del Mar del Perú. 1987.

U.S. Envirnmmental Protection Agency. 1999.Protocol for Developing Sediment TMDLs, Firtst Edition. EPA 841-B-99-004. Office of Water (4503F), Wasington D.C.

Water Quality Modeling. Mervin D. Palmer .World Bank Group .May 2001.



ANEXO 2

Análisis de valores recomendados para SST

a.- Sólidos Suspendidos Totales (SST o SPM)

SST en la zona de Pisco (mg/l) datos IMARPE* y ERM**

Fecha	Superficie		Fondo	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Mayo 94*	3.0	29	ns	ns
Febrero 95*	4.47	48.37	3.24	172.67
Abril 97*	0.68	79.2	18.65	>21.39
Ene 02**	0.4	33.0	2.1	21.6
Feb 02**	2	7.5	4	11

b.- Respuestas conocidas al efecto de los SST

1.- Ovas y larvas de peces:

Especie	Efecto	SST/tiempo
<i>Morone saxilis</i>	Disminución del éxito reproductivo	100 mg/l/día
<i>Morone americana</i>	Disminución del éxito reproductivo	100 mg/l/día
<i>Clupea harengus</i>	Disminución del éxito reproductivo	>7000 mg/l/día
<i>Morone saxilis</i>	Incremento en los índices de Mortalidad	500 mg/l/ 4días
<i>Alosa sapidissima</i>	Incremento en los índices de Mortalidad	500 mg/l/ 4días
<i>Perca flavescens</i>	Incremento en los índices de Mortalidad	500 mg/l/ 4días
<i>Clupea harengus pallasii</i>	Disminución de alimentación	2000 mg/l/día
<i>Clupea harengus</i>	Mortalidad total	19000 mg/l/ 2días

2.- Alevines y peces adultos:

Especie	Efecto	SST/tiempo
<i>Micropogonias undulatus</i>	Disminución de alimentación	200 mg/l/día
<i>Lagodon rhomboides</i>	Disminución de alimentación	200 mg/l/día
<i>Atherina breviceps</i>	Disminución de alimentación	200 mg/l/día
Peces de zonas costeras en general	Respuestas subletales	650 mg/l/ 5días
<i>Leiostomus xanthurus</i> , <i>Mendia mendia</i> , <i>Anchoa mitchelli</i> , <i>Fundulus heteroclitus</i> , <i>Fundulus majalis</i>	LC 10	>1000 mg/l/día

3.- Mariscos costeros:

Especie	Efecto	SST/tiempo
<i>Crassostrea virginica</i>	Disminución del éxito reproductivo	188 mg/l/día
<i>Mercenaria mercenaria</i>	Disminución del éxito reproductivo	1000 mg/l/día
<i>Mya arenaria</i>	Respuestas subletales	200 mg/l/día
Almejas (bivalvos) en general	Mortalidad total	10000 mg/l/ 21días
Crustáceos en general	Mortalidad total	10000 mg/l 14días

c.-Resultados de las Pruebas de Toxicidad sobre especies de Hong Kong

Especies	Duración y Punto final	NOEC Mg/L	LOEC Mg/L	L(I)C ₅₀ Mg/L
Pez				
<i>L. argentimaculatus</i>		500	>5000	ND
Crustáceos				
Camarón: <i>M. ensis</i>	48h LC ₅₀	500	>5000	ND
Amfípodo: <i>M. longidactyla</i>	48h LC ₅₀	500	>5000	ND
Percebes: <i>B. amphitrite</i>	48h LC ₅₀	500	>5000	ND
Algas				
<i>S. costatum</i>		100	500	520

NS: No detectado, i.e. la cifra no pudo ser calculada.

d.- Cifras de Referencia Internacionales de la Calidad de Agua Marina para Protección del Ecosistema: Materia Particulada Suspendida (MPS), Sólidos Suspendidos Totales (SST) o Turbidez

País	Norma	Método y Advertencia
Australia y Nueva Zelanda (2000) (2)	Bajo riesgo a percentil 80 de referencia estacional: Estuarios en orilla – 11- 15 NTU o SST de 10 mg/L; Estuarios de aguas abiertas (NT) – 6 NTU o SST de 6 mg/L	Tropical: valores detonantes de bajo riesgo extraídos de datos referenciales. Proceder
Antigua Aust y Nueva Zelanda (1992) (3)	Cambio < 10% en la nefelometría estacional	
Canadá (4)	Sólo agua dulce: 10 mg/L o incremento < 10% de pre-existencia	AF de 0.1 sobre la concentración que aminoró el crecimiento de los salmónidos
Holanda (5)	No cifras	
Sudáfrica (6)	Agua dulce: incremento < 10% de pre-existencia	
Reino Unido (7)	No cifras	
	Propiedades ópticas	
Singapur (9)	10 mg/L	
China – Aguas Marinas (10)	≥ 10-150 mg/L de pre-existencia	Depende de los usos funcionales del cuerpo de agua
China – Pesca (11)	≥ 10 mg/L de pre-existencia. No hay efectos adversos al asentarse	

(1) Además llamados Sólidos Suspendidos Totales; (2) ANZECC y ARMCANZ (2000); (3) ANZECC (1992); (4) CCREM (1987); (5) Holanda (MSHSPE, 1994); (6) Sudáfrica (DWAF, 1996); (7) Reino Unido – no hay datos disponibles; (8) USEPA (1986); (9) Información del Departamento de Producción Primaria, Ministerio de Desarrollo Nacional, República de Singapore en 1999; (10) Estándares Nacionales de China en Calidad de Agua Marina (GB 3097-1997); (11) Estándares Nacionales de China en Calidad de Agua para la Pesca (GB 11607-89).

e.- Normas Recomendadas para la Calidad del Agua marina y de Estuario para Hong Kong: MPS o SST.

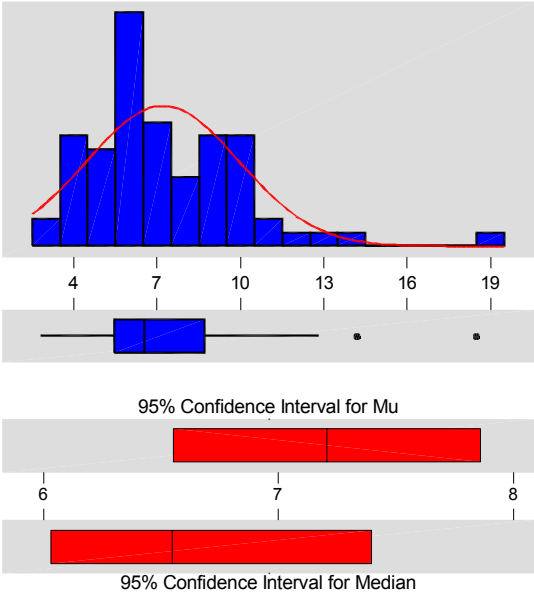
En esta etapa se recomienda una **concentración continua** sin alteración para las aguas SST de Hong Kong, en vista del hecho que los datos específicos del lugar deberían ser considerados caso por caso. Sin embargo, se recomienda una **concentración máxima** para SST de 50 mg/L (esto es, la mitad del NOEC para el diatom).

Sólo con el análisis minucioso de los datos históricos del SST a través de los años y los conocimientos locales se pueden tomar decisiones específicas al lugar. Normas adicionales pueden obtenerse en ANZECC y ARMCANZ (2000).

ANEXO 3

Análisis estadísticos para promedios de OD y pH

Descriptive Statistics



Variable: od

Anderson-Darling Normality Test

A-Squared: 1.234
P-Value: 0.003

Mean 7.20571
StDev 2.73914
Variance 7.50287
Skewness 1.34126
Kurtosis 3.20274
N 70

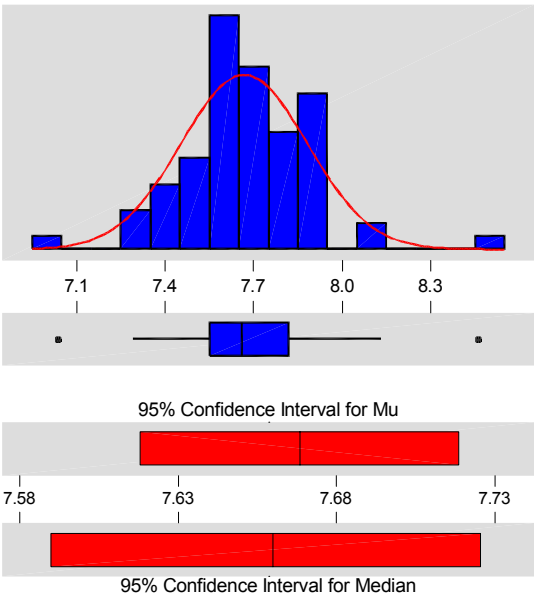
Minimum 2.8000
1st Quartile 5.4750
Median 6.5500
3rd Quartile 8.7000
Maximum 18.5000

95% Confidence Interval for Mu
6.5526 7.8588

95% Confidence Interval for Sigma
2.3486 3.2867

95% Confidence Interval for Median
6.0352 7.3945

Descriptive Statistics



Variable: ph

Anderson-Darling Normality Test

A-Squared: 0.567
P-Value: 0.137

Mean 7.66833
StDev 0.21396
Variance 4.58E-02
Skewness 0.369920
Kurtosis 2.26209
N 72

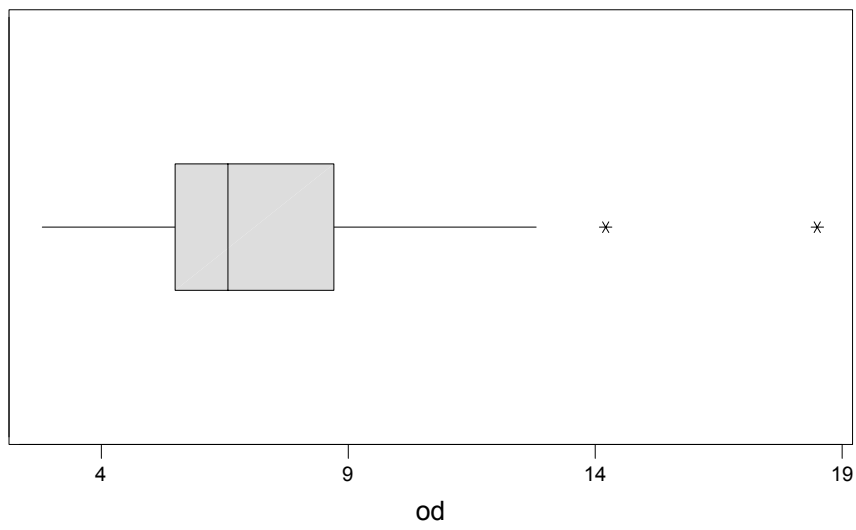
Minimum 7.04000
1st Quartile 7.55000
Median 7.66000
3rd Quartile 7.82000
Maximum 8.46000

95% Confidence Interval for Mu
7.61805 7.71861

95% Confidence Interval for Sigma
0.18383 0.25601

95% Confidence Interval for Median
7.59000 7.72559

Boxplot of od



Boxplot of ph

