

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de Grado Previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**

Tema:

Factores a considerar en el Estudio de Impacto Ambiental y la aplicación de medidas de Mitigación en la ejecución de proyectos de Ingeniería Sanitaria en área urbana.

Realizado por:

ROMMEL ALBERTO ROMERO VELOZ.

Director:

ING. MARIO SEMIGLIA CABRERA.

Guayaquil – Ecuador

2010

TRABAJO DE GRADO

Tema:

Factores a considerar en el Estudio de Impacto Ambiental y la aplicación de medidas de Mitigación en la ejecución de proyectos de Ingeniería Sanitaria en área urbana.

Presentado a la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Por:

ROMMEL ALBERTO ROMERO VELOZ

Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar

Por el título de:

INGENIERO CIVIL

Tribunal de Sustentación

**Ing. Mario Semiglia Cabrera.
Director de Trabajo de Grado.**

**Ing. José Vásconez Gavilanez. M.Sc.
PROFESOR INVITADO**

**Dr. Ing. Walter Mera Ortiz.
DECANO DE LA FACULTAD**

**Ing. Lilia Valarezo de Pareja. M.Sc.
DIRECTORA DE LA ESCUELA**

DEDICATORIA

Al Esfuerzo de cada uno de los seres que comparten
mis triunfos, mis derrotas, mis alegrías y mis
tristezas, para aquellos que comparten conmigo el
día a día.

AGRADECIMIENTOS:

Un Agradecimiento al Gran Arquitecto del Universo, mi Dios en mis oraciones. A mis Abuelos que motivaron mis inicios en la carrera. A mi Padre, su amistad apoyo y sacrificio motiva el continuar el camino. A mi Madre y Hermanos, por sus buenos actos y compañía. Xime, Ivan, Anny, Lucrecia, mi familia reciclada que fueron parte principal para culminar con gran éxito este sueño.



ÍNDICE

CAPITULO I

INTRODUCCION.

1.1. INTRODUCCION.....	11
------------------------	----

CAPITULO II

OBJETIVOS.

2.1.- Objetivo General.....	13
-----------------------------	----

2.2.-Objetivo Especifico.....	13
-------------------------------	----

CAPITULO III

CONCEPTOS BASICOS.

3.1.- El estudio de Impacto Ambiental.....	15
--	----

3.2.- Importancia de realizar un estudio de Impacto Ambiental.....	15
--	----

CAPITULO IV

MARCO LEGAL.

Introducción.....	17
-------------------	----

4.1.- Legislación Nacional.....	18
---------------------------------	----

4.2.- Legislación Local.....	19
------------------------------	----

4.3.- Lineamiento Internacional.....	19
--------------------------------------	----

4.4.- Legislación aplicable según el Tipo de Proyecto.....	20
--	----

CAPITULO V

DESCRIPCION DEL PROYECTO SANITARIO Y SUS COMPONENTES

5.1.- Sistema de agua potable.....	22
------------------------------------	----

5.2.- Sistema de Drenaje Sanitario.....	27
---	----

5.3.- Sistema de Drenaje de Aguas Iluvias.....	29
--	----



CAPITULO VI

IDENTIFICACION DE IMPACTOS QUE DEBEN CONSIDERARSE EN LA CONSTRUCCION DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA.

Introducción.....	31
6.1.- Impactos Positivos.....	32
6.1.1.- Sistema de Agua Potable.....	32
6.1.2.- Sistema de Drenaje Sanitario.....	32
6.1.3.- Sistema de Drenaje Pluvial.....	32
6.2.- Impactos Negativos.....	33
6.2.1.- Sistema de Agua Potable.....	33
6.2.1.1.- Etapa de Construcción.....	33
6.2.1.2.- Etapa de Operación y Mantenimiento.....	34
6.2.2.- Sistema de Drenaje Sanitario.....	35
6.2.2.1.- Etapa de Construcción.....	35
6.2.2.2.- Etapa de Operación y Mantenimiento.....	35
6.2.3.- Sistema de Drenaje Pluvial.....	36
6.2.3.1.- Etapa de Construcción.....	36
6.2.3.2.- Etapa de Operación y Mantenimiento.....	37
6.3 Área Influencia.....	37
6.3.1.- Zona afectada de forma Directa.....	38
6.3.2.- Zona afectada de forma Indirecta.....	38

CAPITULO VII

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL AMBIENTE

7.1.- Línea de base ambiental.....	40
7.1.1.- Caracterización del Medio Físico.....	40
7.1.1.1.- Calidad del Suelo.....	40
Geología.....	40
7.1.1.2.- Calidad del Aire.....	40



Clima.....	40
Precipitaciones.....	41
Temperatura del aire.....	41
Vientos.....	41
Mediciones de Nivel de Presión sonora.....	41
Niveles máximos permisibles de Ruido.....	41
Mediciones de Material Particulado.....	42
Mediciones de Emisiones Atmosféricas.....	42
7.1.1.3.- Hidrología.....	42
Agua superficial.....	42
Agua subterránea.....	42
Parámetros.....	42
Parámetros de calidad bacteriológica del Agua.....	42
Caracterización del agua.....	43
Metales pesados.....	43
7.1.2.- Caracterización del Medio Biótico.....	43
7.1.2.1 Flora.....	43
Características de la vegetación.....	43
Cobertura Vegetal.....	43
Ecosistema y Vegetación.....	44
Identificación del ecosistema el área afectada.....	44
7.1.2.2 Fauna del sector.....	44
7.1.3- Caracterización del Medio Humano.....	44
7.1.3.1. Paisajismo.....	44
7.1.3.2.- Población.....	44
Actividad ocupacional.....	45
Servicios.....	45
Rasgos Económicos.....	45
Actividades de productivas.....	45
7.1.3.3.- Aspectos educativos.....	45
7.1.3.4.- Características de las viviendas.....	45
7.1.3.5.- Disponibilidad de servicios básicos.....	46
Abastecimiento de agua potable.....	46
Drenaje sanitario.....	46



Recolección y disposición final de residuos sólidos	
Servicio de electricidad y telefonía.....	46
Transporte y movilidad.....	46
Otros.....	46

CAPITULO VIII

ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Introducción.....	47
8.1. Sistema de Agua potable.....	48
8.1.1.- Fase de construcción del proyecto.....	48
8.1.2.- Fase de operación y mantenimiento del proyecto.....	49
8.2. Sistema de Drenaje Sanitario.....	50
8.2.1.- Fase de construcción del proyecto.....	50
8.2.2.- Fase de operación y mantenimiento del proyecto.....	51
8.3. Sistema de Drenaje Pluvial.....	52
8.3.1.- Fase de construcción del proyecto.....	52
8.3.2.- Fase de operación y mantenimiento del proyecto.....	52

CAPITULO IX

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

9.1.- Introducción.....	53
9.2.- Objetivos.....	54
9.3.- Alcance.....	54
9.3.1.- Programa de Prevención.....	54
9.3.2.- Programa de Mitigación.....	54
9.3.3.- Programa de Medidas Compensatorias.....	54
9.3.4.- Programa de Manejo de Desechos.....	54
9.3.5.- Programa de Capacitación Ambiental.....	54
9.3.6.- Programa de Monitoreo y Seguimiento.....	54
9.3.7.- Programa de Participación ciudadana.....	54
9.3.8.- Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.....	55



9.3.9.- Plan de Contingencias.....	55
9.3.10.- Auditorías Ambientales Internas (AAI).....	55

CAPITULO X

PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

10.1.- Marco Legal.....	57
10.2.- Principios que rigen la Participación Ciudadana.....	58
10.2.1.- Momentos de Participación Ciudadana.....	58
10.2.2.- Mecanismos de participación Ciudadana.....	58

CAPITULO XI

MEDIDAS TÍPICAS PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Introducción.....	60
11.1 En la Fase de Construcción.....	61
Flora y Fauna.....	61
Modificación del Perfil Geológico y Suelos.....	62
11.2. En el Medio Humano.....	62
11.3. En el Transporte y Almacenamiento de Materiales y Equipos.....	63
11.4. Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto.....	63
Producción de Ruidos y Vibraciones.....	64
Seguridad e Interrupción del Flujo vehicular y de los Servicios de Utilidades.....	64
Conclusiones y Recomendaciones.....	65
Anexos.....	68
Bibliografía.....	75
Índice.....	5



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN.



1.- INTRODUCCION.

En la actualidad todos los proyectos de Ingeniería Sanitaria de mediana y gran magnitud deben tener un estudio de Impacto Ambiental en cumplimiento de la ley y demás normas nacionales, locales e Internacionales que así lo exigen, que nos permita disponer técnicamente de los elementos necesarios para definir y cuantificar los efectos ambientales, positivos y negativos que su ejecución y operación generará en el medio, así como la implementación del plan de manejo ambiental para controlar y minimizar dichos efectos.

A pesar de que existen numerosas disposiciones legales que se derivan de la propia constitución de la república, las leyes, normativas locales y acuerdos internacionales que se refieren a la necesidad de realizar estudios ambientales, en la actualidad no se cuenta con un documento guía, al cual se pueda acudir para orientar la realización de los estudios de impacto ambiental en sus distintos componentes y alcances que permita tanto al responsable del proyecto, como al que realiza el estudio tener una perspectiva clara y razonada de la importancia y alcance de sus efectos ambientales, lo que permitiría obtener el mejor resultado tanto del estudio como de su aplicación en la obra.,

En esta circunstancia he considerado importante desarrollar un estudio que nos permita disponer de manera técnica y fundamentada una guía de carácter general que proporcione a los responsables de las obras de ingeniería sanitaria en particular de los elementos necesarios para manejar las afectaciones ambientales que generan la construcción de estas obras en la comunidad.

No se pretende cubrir necesariamente todos los aspectos vinculados al estudio de Impacto Ambiental, porque cada obra y su ubicación geográfica determinará las particularidades de la misma, pero será una referencia a consultar para definir los aspectos básicos que abarcarán los estudios.



CAPITULO II

OBJETIVOS.



2.1.- Objetivo General.

Establecer una referencia conceptual para orientar la realización de estudios ambientales de las obras de infraestructura sanitaria en áreas urbanas, la misma que identifique las principales afectaciones o impactos, así como las medidas de mitigación que deberán aplicarse en la ejecución y operación de los referidos proyectos.

Proponer criterios básicos a considerar en una evaluación de Impacto Ambiental para un proyecto de Infraestructura Sanitaria, cuyo propósito es identificar y pronosticar los impactos típicos en el ambiente, en la salud y bienestar humano.

2.2.-Objetivos Específicos.

- Formular el Marco Legal vigente, Políticas Nacionales y locales, los programas ambientales.
- Identificar, e interpretar los impactos ambientales derivados del diseño ejecución y operación de los proyectos de infraestructura sanitaria. Interpretar y comunicar la información acerca de los Impactos al aire, suelo y recursos hídricos.
- Proponer un conjunto de medidas típicas preventivas y correctivas para minimizar los impactos ambientales sobre el ambiente y salud humana.
- Recomendaciones generales que deberán aplicarse en la realización de estudios ambientales de obras infraestructura sanitaria.



CAPITULO III

CONCEPTOS BASICOS.



3.1.- El Estudio de Impacto Ambiental.

La realización de toda actividad humana en procura del desarrollo de la comunidad genera efectos positivos y negativos en el ambiente y en este sentido los proyectos de infraestructura sanitaria no son la excepción.

Con objeto de poder tomar las mejores decisiones respecto a la ejecución y manejo de los proyectos en general y sanitarios en particular, el estudio de Impacto Ambiental (EIA) ha sido propuesto y reconocido como un instrumento que contribuye a decidir si son justificables ó no los cambios o efectos que puedan producirse en el ambiente como consecuencia de las actividades de un proyecto. En los casos cuyos cambios se consideren negativos, el estudio deberá aplicar una serie de medidas para evitar, controlar ó reducir sus impactos.

El estudio de Impacto Ambiental consiste en un conjunto de procedimientos que permiten comparar los cambios que se producirán en el ambiente, por actividades a desarrollar en un proyecto, tanto en la etapa de construcción como de operación, estos cambios, llamados impactos, pueden ser considerados de acuerdo a ciertos criterios de juicio, como negativos o positivos. La determinación de estos impactos y su valoración, se realiza mediante una serie de técnicas de análisis especializadas que hacen necesaria la participación de un consultor ó un equipo de consultores dependiendo de la importancia y magnitud el proyecto.

3.2.- Importancia de realizar un Estudio de Impacto Ambiental.

El estudio de Impacto Ambiental (EIA) se ha convertido en uno de los principales instrumentos preventivos para la gestión del medioambiente. Es un procedimiento administrativo para el control de los proyectos que se apoya en la realización de estudios técnicos.

La utilización del estudio de Impacto Ambiental como instrumento preventivo para el control ambiental de proyectos, comenzó a implementarse en los últimos años de la década de 1960, primero en los Estados Unidos de América (con la Ley Nacional de Políticas sobre el Medio Ambiente y luego se fue introduciendo en otros países desarrollados con carácter obligatorio para determinados proyectos.

“El estudio de impacto ambiental es un instrumento importante para la evaluación del impacto ambiental de una intervención”¹. Es un estudio técnico, objetivo, de carácter interdisciplinario, que se realiza para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de un proyecto, actividad o decisión política permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del mismo. Constituye el documento básico para el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental.

1.- http://wapedia.mobi/es/Evaluaci%C3%B3n_de_impacto_ambiental



La realización del estudio de impacto ambiental es tarea de un equipo multidisciplinario compuesto por especialistas en la interpretación del proyecto y en los factores ambientales más relevantes para ese proyecto concreto (por ejemplo atmósfera, agua, suelos, vegetación, fauna, recursos culturales, etc.) que normalmente se integran en una empresa de Consultoría Ambiental.

El estudio del impacto ambiental puede hacerse en varias etapas, en paralelo con las etapas de la intervención que se pretende evaluar. Para estos efectos debe entenderse como intervención no solo una obra sanitaria, un puente o una carretera, sino que también, es una intervención que puede tener impacto en el ambiente, la creación de una normativa o una modificación de una normativa existente.

Cada intervención propuesta es analizada en función de los posibles impactos ambientales. Asimismo se analizan, en función de la etapa en que se encuentra en el ciclo del proyecto, las posibles alternativas a la alternativa planteada. Entre las alternativas analizadas se considera la alternativa de Proyecto cero.

Los estudios de impacto ambiental preliminar son desarrollados con información bibliográfica disponible que reemplaza al EIA en aquellos casos en que las actividades no involucran un uso intensivo ni extensivo del terreno, tales como la aerofotografía, aeromagnetometría, geología de superficie, o se trate de actividades de reconocido poco impacto a desarrollarse en ecosistemas no frágiles.

Son estudios que el proponente elabora para contrastar la acción con los criterios de protección ambiental y que le ayuda a decidir los alcances del análisis ambiental más detallado.

Los estudios de impacto ambiental parcial son análisis que incluye aquellos proyectos (obras o actividades) cuya ejecución pueda tener impactos ambientales que afectarían muy parcialmente el ambiente y donde sus efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas conocidas y fácilmente aplicables.



CAPITULO IV

MARCO LEGAL.

INTRODUCCION

La conciencia pública sobre los problemas de contaminación y el cuidado del medio ambiente se ha intensificado en los últimos años.

En 1987 la comisión mundial para el ambiente y el desarrollo publicó el informe "Nuestro Futuro Común", imprimiendo una considerable importancia a la idea del desarrollo sostenido, esto es, "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer al futuro"². Esta idea, introduce una nueva dimensión, la ecología a la formulación de políticas económicas.

El informe "nuestro futuro común"³ fue favorablemente acogido y dio origen a la conferencia sobre el ambiente y el desarrollo que realizó la ONU, en Rio de Janeiro en 1992. Esa conferencia constituyo un paso importante hacia el proceso de idear políticas que conduzcan a la capacidad sustentable global. En particular, el reconocimiento de los costos del agotamiento de recursos y de los daños ambientales en los análisis económicos.

Este antecedente constituyó la base para que en algunos países se inicie la conformación de leyes que defiendan el medio ambiente y permitan planear el desarrollo de los pueblos precautelando de alguna manera la conservación de la naturaleza.

En nuestro país , la Ley comprende a las políticas, los planes y programas de nivel nacional, regional y local, que puedan originar implicaciones ambientales significativas, así como a los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto que impliquen actividades, construcciones, obras y otras actividades comerciales y de servicios, incluyendo sus áreas continentales, marítimas e insulares.



4.1.- Legislación Nacional.

Constitución Política de la República del Ecuador.

Nuestra Constitución Política, reconoce a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; declara de interés público la preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país; establece un sistema nacional de áreas naturales protegidas y de esta manera garantiza un desarrollo sustentable.

Establece que uno de los principios fundamentales y deberes primordiales del estado es defender el patrimonio natural y cultural del país y proteger el medio Ambiente y acoge con singular importancia la cuestión medio ambiental en varios de sus articulados

El Artículo 14, Sección segunda: Ambiente Sano, de la Constitución Política del Ecuador, 2008, establece que “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”⁴ Además el Artículo 30 establece que “Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”⁵.

El Estado, sus delegatarios y concesionarios, serán responsables por los daños ambientales, en los términos señalados en la Constitución y para el efecto En caso de dudas, tomara medidas preventivas sobre el impacto o las consecuencias ambientales negativas de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño.

Ley de Gestión Ambiental.

Para obtener los objetivos expresados en la Constitución es indispensable contar con una normativa jurídica ambiental y una estructura institucional adecuada. La Ley de Gestión Ambiental, publicada en el Registro Oficial No. 245 el 30 de julio de 1999, es la normativa a seguir, la misma que expresamente en su capítulo II “De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental”⁶ en sus artículos 19 al 27 establecen normas para la Evaluación de Impacto Ambiental.

Esta Ley, determina que la Autoridad Ambiental Nacional será ejercida por el Ministerio del Ambiente que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

4-5 Constitución Política del Ecuador 2008.; 6 La Ley de Gestión Ambiental, publicada en el Registro Oficial No. 245 el 30 de julio de 1999



Texto unificado de Legislación Ambiental Secundaria

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria fue publicado a través de una emisión especial del Registro Oficial del 31 de marzo de 2003. En este cuerpo se compilan todas las normas específicas referentes a la Autoridad Ambiental, la Gestión Ambiental, el Régimen Forestal, la Biodiversidad, “la Gestión de Recursos Costeros, la Calidad Ambiental, el Régimen Especial para Galápagos, el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico y el Sistema de Tasas por los Servicios Ambientales”.⁷

4.2.- Legislación Local.

Municipios

Deberán considerarse también las ordenanzas municipales, pues los municipios son instituciones que tienen autonomía para realizar el control ambiental, siempre y cuando estén dentro del marco de la constitución

Leyes y Ordenanzas de Régimen Municipal, Art. 164, “establece en modo genérico las capacidades y atribuciones de los gobiernos locales” (Municipios)⁸.

La Municipalidad de Guayaquil, dispone de ordenanzas ambientales para la ejecución de proyectos de ingeniería y de otra naturaleza en la ciudad, a continuación describimos las siguientes:

- Declaración de las políticas ambientales del Municipio de Guayaquil.2006-03-23
- Ordenanza que regula la obligación de realizar estudios ambientales a las obras civiles y a los establecimientos industriales, comerciales y de otros servicios, ubicados dentro del cantón Guayaquil, 15 de Febrero 2001.
- Ordenanza que regula el Transporte de mercaderías por medio de vehículos pesados y el transporte de sustancias y productos peligrosos en la ciudad de Guayaquil.
- Ordenanza Municipal sobre el uso de espacio y vía pública.

4.3.- Lineamiento Internacional.

Los lineamientos internacionales pueden ser consideradas como una fuente de guías básicas a aplicarse en ausencia de estándares ambientales en el país.

La mayor parte de los manuales ambientales provee guías diseñadas para:

- Proteger salud humana.
- Reducir la carga masiva del ambiente a niveles aceptables.

7. texto unificado de legislación ambiental secundaria; 8. Leyes y Ordenanzas de Régimen Municipal, Art. 164;



- Promover el uso de combustibles más limpios y buenas prácticas de mantenimiento con mayor eficiencia y productividad en el desarrollo de los proyectos.

4.4.- Legislación aplicable según el Tipo de Proyecto.

Es necesario que en la realización de un EIA para un proyecto sanitario se analice en detalle la ubicación, alcance y afectaciones posibles al medio que produciría este proyecto, a fin de identificar con precisión el tipo de legislación aplicable, que nos permita orientar el estudio al cumplimiento estricto de las regulaciones establecidas por la ley, tanto en el proceso constructivo, como en la operación y mantenimiento del proyecto. En general los proyectos de infraestructura sanitaria, se ajustan a la legislación que se indica en el numeral anterior.



CAPITULO V

DESCRIPCION DEL PROYECTO SANITARIO Y SUS COMPONENTES



DESCRIPCION.

El proyecto es fundamental como fuente de datos para el EIA, debido a que en el mismo se contemplan todas las partes o estructuras de la obra, y por tanto nos permite tener una idea clara de cada potencial impacto sobre el medio ambiente. Se deben definir y revisar los objetivos y justificación del proyecto.

Los objetivos tendrán que ser evaluados desde el punto de vista técnico, económico y social.

La justificación hace referencia a la necesidad del proyecto, así como a su posible superposición con otras iniciativas y su eficiencia y eficacia desde el punto de vista del cumplimiento de sus objetivos⁹.

Otro aspecto importante a tener en consideración serán los componentes del proyecto: Las actividades del mismo y sus posibles alternativas.

Estas pueden plantearse en cuanto a la localización del proyecto, el proceso tecnológico, el programa o calendario de ejecución las posibilidades de ampliación, limitación y/o abandono, así como las limitaciones del proyecto para introducir medidas correctoras. En todo caso siempre existe la posibilidad de "no realización" del proyecto.

También hay que definir claramente la localización y ocupación espacial del proyecto y de los impactos, teniendo en cuenta que cada actividad producirá efectos determinados

Es importante tener claro conocimiento de las partes que conforman el proyecto y el programa de ejecución del mismo (diseño, obra, explotación), así como los elementos físicos que lo constituyen

Se debe tener presente los posibles factores de riesgo que afecten tanto al proyecto como a las posibles medidas correctoras (riesgos geológicos, riesgos de seguridad, etc.).

5.1.- Sistema de agua potable

El sistema de suministro de agua potable es un conjunto de obras de ingeniería que comprende: captaciones, conducciones, plantas de tratamiento, redes de distribución y reservorios. Tiene como punto de inicio una fuente de agua que puede ser superficial o subterránea, la misma que debe cumplir con determinadas condiciones para que pueda ser considerada como tal, ej.: capacidad de disponer de agua cruda en cantidad suficiente para solventar la demanda del proyecto en el periodo de diseño, así como características de calidad de agua cruda que permitan que el sistema de tratamiento propuesto pueda cumplir con producir agua potable de acuerdo a normas nacionales o internacionales.

9. Guía técnica EIA Luis Enrique Sánchez;



El sistema, como su nombre lo indica, está conformado por una serie de estructuras u obras que trabajan en conjunto en un proceso lineal para captar el agua cruda de la fuente y mediante la aplicación de una serie de procesos y obras hidráulicas llevarla hasta el consumidor final, cumpliendo con especificaciones técnicas y normativas de calidad.

Componentes del sistema

Captaciones

Las obras de captación deben diseñarse para garantizar la derivación desde las fuentes, en las cantidades de agua previstas y su entrega sin interrupción a las estructuras de tratamiento o conducción.

La elección del tipo de estructuras de captación está de acuerdo a las condiciones del sitio, tipo de obras de conducción, condiciones de operación del sistema, regímenes hidrológicos de la cuenca o del río, morfología de las orillas, etc. Por lo general, las obras de captación deben tener mas de una toma considerando que alternativamente pueden salir de servicio para labores de limpieza y mantenimiento.

Captación de aguas superficiales

Obras de captación por derivación directa.-

Por lo general, las partes que constituyen una obra de captación por derivación directa son:

- Canal de conducción.
- Transición entre el canal y la estructura de control a la entrada.
- Estructura de control equipada con compuertas.
- Transición entre la estructura de control y la toma.
- Umbral de entrada y orificio de toma.
- Rejilla para control de basuras y flotantes.

Tomas por bombeo.- Se utilizan cuando en el cauce no existe suficiente carga hidráulica para servir a gravedad a la conducción o a la planta de tratamiento.

Captaciones desde embalses.-

Por lo general, las tomas desde embalse presentan la siguiente configuración:

- Torre de captación, provista de orificios de toma a distintos niveles; orificios que serán equipados con rejas gruesas.



- Compuertas de operación y mantenimiento de tipo plano deslizante.
- Guías para la instalación de tablonés.

Captaciones con azudes de derivación.- Se emplean en los lugares en donde es necesario garantizar, durante periodos de estiaje, un nivel de captación más alto que el nivel natural del cauce. Estas obras de toma contemplan, a más de los azudes de derivación, estructuras de regulación a la entrada, desripadores y desarenadores.

Desarenadores.- Es una estructura destinada a remover del agua las partículas en suspensión acarreadas por esta, con un diámetro mayor a un determinado valor. Se diseñan para evitar el azolvamiento de los sistemas de conducción y preservar los equipos hidromecánicos de la acción abrasiva de los sedimentos contenidos en el agua.

Captación de aguas subterráneas

Pozos excavados.- Se emplean para obtener caudales moderados, dependiendo de las características del acuífero; en el caso de captación de aguas subsuperficiales o para la captación indirecta de aguas superficiales, para mejorar las características físico – químicas de dichas aguas.

La excavación se realiza generalmente de sección circular y se la va revistiendo con anillos prefabricados de hormigón o con mampostería. Entre la parte exterior del revestimiento y la excavación se coloca grava, especialmente cuando se produzcan sobreexcavaciones y disponerlas convenientemente.

Pozos hincados.- Se utilizan en terrenos pocos compactos o granulares, que permitan su instalación por golpe o a presión de agua, con niveles freáticos someros

Pozos Profundos.- Debido a su mayor complejidad, para la excavación de pozos profundos se deben tener en cuenta algunos aspectos técnicos básicos:

- *Hidrológicos:* niveles piezométricos y cotas de las capas freáticas, precipitación anual, escurrimiento y posibles recargas al acuífero, pérdidas por evaporación, transpiración, descargas de aguas subterráneas y balance hídrico de la zona.
- *Geológicos:* características físicas de los acuíferos (magnitud, espesor, límites, etc.); características hidráulicas de los acuíferos (permeabilidad, transmisibilidad, rendimiento específico, permeabilidad de los acuíferos adjuntos, coeficientes de almacenamiento, etc.).
- *Prospección geofísica:* utilizando cualquier método: resistividad eléctrica, sísmico, gravimétrico o radioscópico.



Planta de tratamiento de Agua Potable.

Se denomina planta de tratamiento de agua potable al conjunto de obras físicas previamente diseñadas para satisfacer en general los procesos de aireación, floculación (coagulación), sedimentación filtración y desinfección a las que se somete el agua cruda o en estado natural captada de forma superficial (o eventualmente subterránea) de manera que se vuelva apta para el consumo humano, en cumplimiento de normativas nacionales o internacionales aplicables a este tipo de proyecto.

Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos objetivos, es decir, producir agua apta para el consumo humano

En general la capacidad de una planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño, de allí la necesidad de mantener reservas suficientes. Una planta de tratamiento debe operar continuamente, aún cuando alguno de sus componentes se encuentre en mantenimiento ; por eso, es recomendable disponer de dos unidades para cada proceso de la planta.

Tipos de Plantas de Tratamiento de agua potable

Existen dos grandes tipos de plantas de tratamiento, la Convencional (procesos estandarizados para el tratamiento de agua) y Patentada (procesos acelerados aplicando tecnología específica)

- Planta de tecnología convencional: incluye los procesos de aireación, floculación (coagulación), decantación (o sedimentación), filtración y desinfección.
- Plantas de tecnología de patente, donde aplicando los criterios fundamentales del tratamiento, estos se efectivizan a través de procesos optimizados aplicando tecnologías específicas. Generalmente tienen marca registrada por un proveedor.

También puede utilizarse una combinación de tecnologías, y en cada una de las tecnologías nombradas es posible contar con otros procesos que pueden ser necesarios para remover contaminaciones específicas.

Conducciones

Las obras de conducción desde las plantas de tratamiento a las redes de distribución pueden realizarse por gravedad cuando se dispone de una carga hidráulica adecuada a las condiciones de funcionamiento del sistema o por bombeo cuando las condiciones anteriores no se cumplen y deben diseñarse para garantizar:



- El transporte del volumen de agua previsto y su entrega ininterrumpida a los usuarios.
- Protección contra el ingreso de elementos externos.
- Protección contra el ingreso de aire en la conducción a presión.
- Limitar las sobrepresiones producidas en el funcionamiento a valores manejables
- Protección contra la contaminación.
- Posibilidad de mantenimiento sin detener la distribución.

Conducciones a presión.- Si las condiciones topográficas son ideales, se utiliza la conducción por gravedad; esto exige un tanque o depósito localizado a una altura suficiente arriba de la población para que el agua pueda llegar a cualquier parte del sistema de distribución con la presión adecuada sin necesidad de bombeo.

Algunas poblaciones pueden depender completamente de la gravedad para llevar el agua desde su fuente de captación hasta el consumidor, sin embargo en otros casos, es necesario realizar el bombeo. Si el agua no se obtiene de un acuífero artesiano, se necesitan bombas para extraer el agua de los pozos, y en muchas comunidades, se tiene una topografía tal que exige que el agua se eleve a los tanques de distribución. Para aumentar la presión disponible, en muchos sistemas de distribución también se necesita instalar en las líneas maestras rebombes a través de sistemas booster,

Conducciones a gravedad a lámina libre.- Pueden ser realizadas en forma de canales cerrados que trabajen parcialmente llenos. Para la elección del tipo de conducción a gravedad, se debe considerar lo siguiente:

- Las pérdidas de agua por filtraciones y evaporación que se producen desde canales abiertos.
- La posibilidad de crecimiento de plantas acuáticas y la coloración del agua.
- La posibilidad de contaminación del agua transportada, por otras aguas superficiales y desde el aire.
- Los cambios de temperatura en el agua.
- Impedir el acceso de animales y personas.

Este tipo de conducción no se lo aplica en la práctica, salvo excepciones.

Redes de Distribución

La red de distribución de agua es un conjunto de tuberías principales y secundarias, accesorios y obras especiales, destinadas a conducir el agua desde las estructuras de tratamiento, almacenamiento o reserva hacia los sitios de demanda de consumo público hasta el usuario del sistema. Las tuberías, generalmente se disponen formando una red, de allí su nombre.



Las tuberías principales son también llamados tuberías maestras, son de gran diámetro y conducen la demanda máxima de la población alimentando a las tuberías, secundarias que son de menor diámetro que bastecen directamente a los predios de la comunidad..

Las redes de distribución se instalan generalmente en el área urbana de la comunidad, ubicándose en calles o aceras colindantes con los predios que demandan el servicio, Las redes pueden ser abiertas o cerradas dependiendo de las características de la comunidad y de la naturaleza del proyecto, pero en cada caso su función es entregar el agua tratada a los usuarios del servicio.

5.2.- Sistema de Drenaje Sanitario.

Es un conjunto de obras hidráulicas que se diseña para recolectar, conducir, transportar y tratar aguas residuales. Los sistemas de aguas residuales comprenden, obras de recolección, obras de conducción,, obras de tratamiento y obras de descarga.

Las aguas residuales contienen agua en más del 99% mezclada con componentes orgánicos e inorgánicos tanto en suspensión como disueltos. La concentración de los contaminantes se expresa en mgl.

Componentes del sistema.

Colectores terciarios: Son tuberías de diámetro menor (150 a 200 mm), que se instalan generalmente en las aceras y a las cuales se conectan los drenajes domiciliarios

Colectores secundarios: Son las tuberías de diámetro intermedio (250 a 400 mm) que recogen las aguas de los colectores terciarios y los conducen a los colectores principales. Se instalan generalmente enterradas, en las vías públicas.

Colectores principales: Son tuberías de gran diámetro (450mm y mayores, dependiendo de la magnitud del proyecto) las mismas que se instalan enterradas en la vía pública generalmente en las partes más bajas de las ciudades y transportan las aguas servidas hasta su destino final (plantas de tratamiento o descargas directas en el sitio escogido)

Pozos de inspección: Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

Conexiones domiciliarias o Cajas de Registro: Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el drenaje, al interior a la propiedad con el sistema de drenaje público.



Estaciones de bombeo: Como la red de alcantarillado trabaja por gravedad, para funcionar correctamente las tuberías deben tener una cierta pendiente, calculada para garantizar al agua una velocidad mínima que no permita la sedimentación de los materiales sólidos transportados. En ciudades con topografía plana, los colectores pueden llegar a tener profundidades superiores a 4 - 6 m, lo que hace difícil y costosa su construcción y complicado su mantenimiento, así como no periten llegar con una cota adecuada al sitio de descarga escogido. En estos casos puede ser conveniente intercalar en la red estaciones de bombeo que permiten elevar el agua servida a una cota adecuada para el drenaje del sistema. .

Líneas de impulsión: Tubería en presión que se inicia en una estación de bombeo para conducir las aguas servidas hasta otro colector a un nivel superior o a la estación de tratamiento.

Plantas de tratamiento de las aguas servidas o Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR): Existen varios tipos de plantas de tratamiento, que por la calidad del agua a la salida de la misma se clasifican en: estaciones de tratamiento primario, secundario o terciario.

Tratamiento convencional para efluentes, previa a la descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado

Es aquel que está conformado por tratamiento primario y secundario, incluye desinfección.

Tratamiento primario.- Contempla el uso de operaciones físicas tales como: Desarenado, mezclado, floculación, flotación, sedimentación, filtración y el desbaste (principalmente rejillas, mallas, o cribas) para la eliminación de sólidos sedimentables y flotantes presentes en el agua residual.

Tratamiento secundario.- Contempla el empleo de procesos biológicos y químicos para remoción principalmente de compuestos orgánicos biodegradables y sólidos suspendidos.

El tratamiento secundario.- generalmente está precedido por procesos de depuración unitarios de tratamiento primario.

Tratamiento Avanzado para efluentes, previo descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado

Es el tratamiento adicional necesario para remover sustancias suspendidas y disueltas que permanecen después del tratamiento convencional para efluentes.



Vertido final de las aguas tratadas: el vertido final del agua tratada puede ser:

- Llevada a un río o arroyo;
- Vertida al mar en proximidad de la costa;
- Vertida al mar mediante un emisario submarino, llevándola a varias centenas de metros de la costa;
- Reutilizada para riego y otros menesteres apropiados.

La descarga o vertido final se realiza una vez que el agua residual a cumplido con los parámetros de calidad adecuados para evitar contaminación al sitio de descarga y se lo realiza por medio de tuberías o canales

Impacto ambiental en los sitios de descarga.

Se deberá mantener un registro de los efluentes generados, indicando el caudal, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor, todo lo cual deberá ser soportado con datos de producción. Esto es necesario para poder justificar los límites de descarga que pueden ser vertidos en el curso receptor

De acuerdo con el TULAS (Texto unificado de legislación ambiental secundaria), los límites de descarga vienen expresados de la siguiente manera:

- Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, Tabla numero 12.(ANEXO 1- pág. 69)
- Límites de descarga a un cuerpo de agua marina, Tabla numero 13.(ANEXO 2- pág. 72)

Las tablas indicadas se adjuntan en anexo.

5.3.- Sistema de Drenaje de Aguas Iluvias

Es Un sistema de tuberías, canales y demás obras accesorias y complementarias para drenaje de aguas lluvias, cuyo objetivo es conducir las aguas lluvias a los cursos receptores, sean estos canales, ríos, quebradas o el mar dependiendo de la ubicación del proyecto. .

Componentes del sistema

Cunetas: Las cunetas recogen y concentran las aguas pluviales de las vías y de los terrenos colindantes hacia los sumideros.

Imbornales o Sumideros: Son estructuras verticales que permiten la entrada del agua de lluvia a los colectores principales o secundarios, reteniendo parte



importante del material sólido transportado. Se utilizan generalmente tuberías de 250 a 300mm

Colectores secundarios: Son tuberías de diámetros 250 a 450 mm que recogen las aguas de lluvia desde imbornales o sumideros y las conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, bajo las vías públicas.

Colectores principales: Son tuberías de diámetro 500mm o mayores o pueden ser también, conductos de sección rectangular o canales abiertos, situados generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas lluvias hasta su destino final, un río , una quebrada un estero o el mar

Pozos de inspección (de registro, cámaras de inspección): Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

Estructuras de descarga.- Son estructuras de distinta forma diseñadas para evitar la erosión en los puntos en que las aguas de lluvia se vierten en cauces naturales de ríos, arroyos o mares a través de los emisarios del sistema.



CAPITULO VI

IDENTIFICACION DE IMPACTOS QUE DEBEN CONSIDERARSE EN LA CONSTRUCCION DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA.

INTRODUCCION.

Se deberá identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, que genera o puede generar la obra o actividad a realizarse en el proceso constructivo u operación del proyecto. Para ello, es necesario determinar las posibles acciones que puedan ocasionar algún cambio al ambiente y posteriormente establecer las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio. Finalmente, se deberán analizar los efectos que las estructuras del proyecto y su funcionamiento ocasionan al medio ambiente, considerando para el análisis las variables tiempo y espacio.

La identificación y cuantificación de los impactos puede realizarse mediante una metodología convencional para evaluación del impacto ambiental o algún otro método, que brinde similares resultados, debiendo describir y justificar el método seleccionado. Una vez identificados los impactos ambientales, estos deben ser clasificados por etapa del proyecto, por materia e importancia, determinando la o las actividades que lo ocasionan, identificando el o los elementos ambientales afectados, la población afectada y su duración.



6.1 Impactos Positivos.

La construcción de obras de ingeniería sanitaria genera mejoramientos sustantivos directos a la población beneficiada a la cual está dirigido el proyecto, particularmente en los aspectos de salud de los habitantes y la salubridad de la comunidad, pero también en el confort y mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes.

6.1.1.- Sistema de Agua Potable

- Mejoramiento de la calidad del agua distribuida a la población.
- Incremento de la cobertura y continuidad del servicio de agua potable.
- Mejoramiento de la salud de la población por el consumo de agua potable.
- Incremento del confort por la disponibilidad del agua en las viviendas
- Control en la explotación y utilización del agua subterránea (en el caso que sea necesario)
- Creación de fuentes de trabajo directas e indirectas durante el período de construcción y funcionamiento del proyecto.

6.1.2.- Sistema de drenaje sanitario.

- Mejoramiento de la salubridad de la población.
- Incremento de la cobertura y continuidad del servicio de alcantarillado.
- Se propende al mejoramiento del manejo de residuos sólidos para optimizar la operación y mantenimiento del sistema.
- Tratamiento de aguas servidas para mejorar los niveles de contaminación de los cursos receptores.
- Creación de fuentes de trabajo directas e indirectas durante el período de Construcción y funcionamiento del proyecto.

6.1.3.- Sistema de drenaje Pluvial.

- Un correcto funcionamiento del sistema de drenaje pluvial garantiza un mejor desenvolvimiento de las actividades generales de la población, tanto sociales como económicas y de toda índole al evitar inundaciones.
- Adecuado manejo de las aguas de lluvias.



- Limpieza de calles y avenidas.
- Desfogue de aguas servidas en situaciones críticas del sistema de drenaje por taponamientos, suspensión de estaciones de bombeo, etc.
- Permite un correcto funcionamiento de la vialidad local.
- Favorece al tráfico vehicular y peatonal durante y luego de la lluvia debido al escurrimiento y drenaje adecuado de las aguas lluvias.
- Mejoramiento de la salubridad de la población, debido a que las aéreas públicas y privadas no se inundan.

6.2.- Impactos Negativos.

La construcción de obras de ingeniería sanitaria genera mejoramientos sustantivos y directos a la población beneficiada a la cual está dirigido el proyecto, sin embargo, también genera impactos negativos, particularmente durante el proceso constructivo y eventualmente durante la operación en los casos de disponer de equipos y estructuras que originen ruidos, olores , afectaciones a los acuíferos, etc.

6.2.1.- Sistema de Agua Potable.

Se identifican en primer lugar los impactos producidos durante la etapa de construcción y luego los generados en la etapa de operación y mantenimiento.

6.2.1.1.- Etapa de Construcción:

- Afectaciones a algunos propietarios por expropiación de predios para ubicar algunas de las estructuras del sistema, ejemplo: Pozos, plantas de tratamiento, reservorios, etc.
- Falta de colaboración de los nuevos usuarios para incorporarse al sistema de agua potable por falta de educación y concientización ambiental.
- Almacenamiento y eliminación final inadecuada de excedentes de tierra y materiales sobrantes.
- Afectaciones a la flora y fauna por desbroce de cobertura vegetal tala de árboles, destrucción del hábitat de la fauna existente generada en los procesos constructivos de captaciones, plantas de tratamiento, reservorios, etc.



- Contaminación por derrame de hidrocarburos procedentes del uso y mantenimiento de equipo y maquinaria que afectarán las condiciones del suelo y del agua.
- Afectaciones a la salud y calidad de vida de los pobladores por los procesos constructivos de las estructuras del sistema con la generación de polvo, ruidos y vibraciones.
- Potenciales afectaciones a las viviendas por labores de excavación, rellenos, trazados viales alternos, etc.
- Afectaciones a las actividades económico-comerciales durante la construcción de las redes de distribución y otras estructuras del sistema.
- Riesgo de interrupción de otros servicios públicos: agua potable, energía, teléfonos, vialidad, recolección de desechos, educación, etc.
- Riesgos de accidentes para peatones y vehículos debido a obstrucciones de vías y posible falta de señalización.
- Riesgos laborales debido a la falta de equipo de protección adecuada y a la carencia de metodologías claras y aplicables a las condiciones reales del trabajo.
- Afectaciones estéticas y sanitarias por falta de componentes sanitarios adecuados en los campamentos debido al incremento de tráfico, presencia de trabajadores, etc.

6.2.1.2.- Etapa de operación y mantenimiento

- En caso de operación y mantenimiento en los distintos procesos de producción, conducción, distribución y reservas del suministro de agua, se podrían tener condiciones no apropiadas para la salud de la población, como son generación de ruidos, descargas de material particulado, mala disposición final de desechos de la operación, así como también por condiciones de mala calidad del agua producida o cortes del suministro debido a mantenimientos y arreglos continuos de la red.
- En caso de no tener un control adecuado de las capacidades de los recursos hídricos (superficial y subterráneo) se podría tener una sobreexplotación de los mismos, con la consiguiente afectación al recurso y en el tiempo a la población beneficiada.
- Afectaciones a la salud y seguridad de los trabajadores encargados de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable por no



disponer de prácticas laborales apropiadas y carencia de equipo de trabajo adecuado.

- Control de lodos generados en los procesos de tratamiento. Disposición final de lodos.

6.2.2.- Sistema de Drenaje Sanitario.

6.2.2.1.- Etapa de Construcción:

- Afecciones a la salud y calidad de vida por generación de polvo, ruidos y vibraciones en la construcción de las obras e instalación de tuberías, canales u otras obras necesarias.
- Afecciones a la flora y fauna, por procesos constructivos con la generación de polvo, ruidos y vibraciones.
- Almacenamiento y eliminación inadecuada de excedentes de tierra y materiales sobrantes.
- Potenciales afecciones a las viviendas por labores de excavación.
- Riesgo de interrupción de otros servicios públicos: agua potable, energía, teléfonos, vialidad
- Contaminación por derrame de hidrocarburos procedentes de la operación y mantenimiento de equipo y maquinaria que afectarán las condiciones del suelo y del agua.
- Afección a las actividades económico-comerciales durante la construcción de las obras.
- Riesgos de accidentes para peatones y vehículos debido a la falta de señalización y obstrucciones de vías.
- Riesgos laborales debido a la falta de equipo de protección adecuada y a la carencia de metodologías claras aplicables a las condiciones reales del medio.
- Afecciones sanitarias por falta de componentes sanitarios adecuados en los campamentos debido al incremento de personas, etc.

6.2.2.2.- Etapa de operación y mantenimiento

- En caso de operación y mantenimiento en los distintos procesos de recolección conducción, descargas de aguas residuales se podrían tener condiciones no apropiadas para la salud de la población, como son generación de ruidos, descargas de material particulado, olores, mala disposición final de desechos.



- Afecciones a la salud y seguridad de los trabajadores encargados de la operación y mantenimiento del sistema
- Mantenimiento de colectores y cajas de registro afectan el tránsito vehicular y peatonal en la zona.
- Generación de olores en los procesos de mantenimiento y reparación de colectores
- Daños estructurales en las vías cuando ocurren fugas en los colectores y demás obras del sistema
- Durante los procesos de tratamiento de las aguas servidas se generan olores y ruidos.
- Cambio de las características físico-químicas en los cursos de agua donde se descarga los efluentes.
- Control de lodos generados en los procesos de tratamiento. Disposición final de lodos.

6.2.3.- Sistema de Drenaje Pluvial.

6.2.3.1.- Etapa de Construcción:

- ✓ Afecciones a la salud y calidad de vida por procesos constructivos con la generación de polvo, ruidos y vibraciones.
- ✓ Desbroce de vegetación y afectación a la fauna del sector.
- ✓ Excavaciones profundas que afecten las estructuras existentes y la estructura natural del suelo.
- ✓ Inadecuado desalojo de materiales que no serán reutilizados para el relleno.
- ✓ Acarreo y acopio de materiales de construcción importados de canteras
- ✓ Contaminación del suelo y aire por utilización de maquinaria pesada Y uso de aceites y combustibles en su operación.
- ✓ Interrupción de tráfico para construcción de obras del sistema
- ✓ Falta de adecuada señalización durante la ejecución de las obras, mediante letreros informativos.



- ✓ Contaminación de suelo por uso de materiales de construcción, hormigón aditivos, otros.
- ✓ Riesgos laborales debido a la falta de equipo de protección adecuada y a la carencia de metodologías claras y aplicables a las condiciones reales del medio.

6.2.3.2.- Etapa de operación y mantenimiento

- ✓ Inadecuada operación del sistema de drenaje pluvial, ocasionaría inundaciones temporales.
- ✓ Infiltraciones que afecten a los suelos u otras estructuras del área como viviendas, escuelas, etc.
- ✓ Acumulación de materiales sólidos en colectores o canales, impidiendo el flujo adecuado que debería tener la descarga.
- ✓ Mantenimiento de colectores afecta el tránsito normal de peatones y vehículos.
- ✓ Obstrucción de rejillas de sumideros por presencia de mala recolección de desechos sólidos(basuras) que afecta al sistema generando inundaciones localizadas
- ✓ Presencia de malos olores por la acumulación de agua con alto contenido de materia orgánica.

6.3.- Áreas de Influencia:

El área de influencia deberá determinarse, considerando los efectos que la actividad del proyecto tendrá sobre el medio ambiente a corto, mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio pueden ser de carácter positivo o negativo, entendiéndose que en ambos casos hay un cambio a partir del estado original, por lo que deberán ser considerados en la delimitación de la zona.

Es necesario poner especial atención en aquellos aspectos del medio ambiente que puedan resultar particularmente afectados en cada una de las etapas del proyecto, esto es, desde la selección del sitio hasta el cierre de operaciones del proyecto. La información que cubra estos aspectos deberá presentarse en forma clara, completa y detallada, cuando así corresponda, de acuerdo al tipo de actividad a desarrollarse y/o a la ubicación del proyecto.



6.3.1.- Zona afectada de forma directa.

Deberá definirse el área a la que va a beneficiar el proyecto, detallando con claridad la ubicación geográfica de La zona, tanto coordenadas como altitudes, así como las condiciones generales del área, esto es, topografía, clima, población, actividad económica, recursos, vialidad, servicios, etc., que puede ser tomada de la información generada por los censos realizados en los últimos años.

6.3.2.- Zona afectada de forma Indirecta.

Se debe considerar también la zona de influencia indirecta del proyecto a toda la extensión de territorio que se puede ver afectada, no solo la zona donde el proyecto es aplicado, sino también zonas aledañas, las cuales deberán ser detalladas en los mismos contenidos que la zona directamente afectada. .



CAPITULO VII

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL AMBIENTE



7.1.- Línea de base ambiental.

En los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) se entiende por línea de base a la descripción de la situación actual, en la fecha del estudio, sin influencia de nuevas intervenciones a realizar. En otras palabras es la fotografía de la situación ambiental imperante, considerando todas las variables ambientales, en el momento que se ejecuta el estudio. Se consideran todos los elementos que intervienen en una EIA, reseñando actividad humana actual, estado y situación de la Biomasa vegetal y animal, clima, suelos etc.

A partir de esta situación se evalúa en las etapas posteriores del estudio de impacto ambiental (EIA), las afectaciones, positivas y negativas de las intervenciones realizadas considerando también, en todos los casos, la denominada variante cero, alternativa cero, o en otras palabras la opción de no realizar el proyecto que conlleva cero afectación al medio.

7.1.1.- Caracterización del Medio Físico

7.1.1.1.- Calidad del Suelo:

Geología

Determinación del tipo de suelo donde se implantará el proyecto que comprenderá todas las estructuras del mismo, sea esta en la parte estructural o sanitaria propiamente. La implantación de las obras generará afectaciones al medio por excavaciones, replantillos, desalojos, reposición de materiales, etc.

Geomorfología.

Forma de las montañas

Geotecnia.

Estudio de las características del suelo

Fertilidad.

Que tan fértil queda el terreno luego que se haya terminado el proyecto

El estudio deberá describir, entre otros, lo siguiente:

- Descripción litológica del área
- Formaciones geológicas (estratigrafía)
- Actividad erosiva predominante
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas

7.1.1.2.- Calidad del Aire:

Clima: Deberán considerarse estudios climatológicos para determinar las condiciones en que se desarrollará el proyecto. La información sobre las condiciones del clima puede obtenerse a través de instituciones públicas como



Instituto Nacional de Meteorología e hidrología INAMHI y otras de carácter local. Es importante considerar esta información, pues un proyecto que se realiza en un periodo prolongado es afectado por los cambios climáticos que se generan en el tiempo.

Precipitaciones: Se deberá considerar la información de precipitaciones más completa que se pueda disponer, esta puede ser, dependiendo del tipo de obra, de carácter anual o durante un periodo razonable entre 10 y 20 años, cuando sea posible. Esta información permitirá analizar con detenimiento las consecuencias que estas tendrán en la implementación del proyecto y sus posibles efectos.

Temperatura del aire: Al igual que las precipitaciones se analizara el promedio mensual y anual de la temperatura del aire en la zona de influencia del proyecto.

Vientos: Se deberán establecer registros de los vientos, los cuales se obtienen a través de instituciones públicas u otras agencias locales donde se implantara el proyecto. Cabe recalcar que este parámetro es importante en zonas costeras con influencia del mar o zonas de montaña donde la influencia de los vientos es importante.

El estudio de vientos es importante sobre todo en las obras de tratamiento de aguas servidas para el manejo de los olores

Mediciones de la Calidad del aire: Dependiendo de la ubicación o localización del proyecto, pudiera ser necesario efectuar estudios y mediciones sobre la calidad del aire, debido a que este pudiera ser afectado mayormente por la presencia de vehículos u otros automotores que se requieran durante la construcción de la obra o por la presencia, posible de estaciones de bombeo u otras estructuras del sistema que durante el proceso operativo generan afectaciones a este medio.

Las mediciones deben realizarse utilizando métodos y equipos debidamente aceptados por las regulaciones locales y nacionales.

Mediciones de nivel de presión sonora: En igual forma que lo indicado respecto a la calidad del aire es necesario que se estudie con detenimiento los niveles de presión sonora que el proyecto generara en los procesos constructivos y operativos a fin de ajustarlos a los niveles que establece la legislación

Niveles máximos permisibles de ruido: Los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq} , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores siguientes:

TULAS (Texto Unificado de Legislación Secundaria), Libro VI anexo 5 (ruido). (ANEXO 3 – pág. 74)



Medición material Particulado PM10 y PM2.5: Está constituido por material sólido en forma de partículas, presente en la atmósfera en condiciones normales. Se designa como PM_{2,5} al material particulado cuyo diámetro aerodinámico es menor a 2,5 micrones. Se designa como PM₁₀ al material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 micrones.
Borradas las normas.

Mediciones de Emisiones Atmosféricas: Se debe realizar mediciones de gases CO, NO₂ y. SO₂ con Equipo Analizador de Gases durante un mínimo un 1 día (7 horas),

7.1.1.3.- Hidrología.

Agua subterránea

Es toda agua del subsuelo, que se encuentra en la zona de saturación (se sitúa debajo del nivel freático donde todos los espacios abiertos están llenos con agua, con una presión igual o mayor que la atmosférica).

Aguas superficiales

Toda aquella agua que fluye o almacena en la superficie del terreno.

Parámetros que se deben considerar.

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (**DBO₅**)
- Demanda Química de Oxígeno (**DQO**)
- Sólidos Suspendidos (**SS**)
- Sólidos Disueltos (**SD**)
- Sólidos Volátiles (**SV**)
- Sólidos Sedimentables (**S. Sed**)
- Fósforo Total (**PT**)
- Fosfatos (**PO₄⁻**)
- Nitrógeno Orgánico y Amoniacal
- Nitritos (**NO₂⁻**) y Nitratos (**NO₃⁻**)
- Sulfatos (**SO₄⁻**) y Sulfuros (**S⁻**)
- pH
- Grasas y aceites
- Metales pesados

Parámetros de calidad bacteriológica del agua son los siguientes:

- Coliformes totales
- Coliformes fecales.



Caracterización del agua.

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del agua, integrado por la toma de muestras, medición de caudal e identificación de los componentes físico, químico, biológico y microbiológico.

Metales pesados

- Pesticida o plaguicida.
- Polución o contaminación del agua
- Polución térmica
- Toxicidad
- Potencial de hidrogeniones (pH).
- Cantidad de sólidos.
- Turbiedad.
- Salinidad.

7.1.2.- Caracterización del Medio Biótico.

7.1.2.1. Flora.

Características de la vegetación.

Se debe presentar un enfoque general de lo que se puede observar, sin dejar de lado características relevantes del área, detallando si la vegetación es rala, abundante, o desproporcionada. Debe contener entre otros aspectos elementos relacionados a:

- Diversidad
- Estratificación (perfil de la vegetación)
- Especies dominantes
- Especies de interés comercial
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción
- Especies de valor cultural

Cobertura vegetal.

Dentro de la zona de estudio deberá detallarse la cobertura vegetal según la dimensión que esta tenga, pudiendo ser:

- Emergentes: En este estrato se presentan árboles de más de 30 m formando el dosel superior.
- Subdominados: Corresponden al estrato de tamaño medio.
- Dominados: Estos se encuentran entre los arbustos altos.
- Suprimidos: En este estrato se encuentran la hierba.



Ecosistema y Vegetación:

Es parte fundamental del EIA y deberá tenerse en consideración el ecosistema existente con el objeto de evitar las posibles variaciones en la vegetación que pudiera generar el proyecto a fin de no alterar el ecosistema.

Identificación del Ecosistema del área afectada.

Se debe ubicar geográficamente el área de estudio, y detallar el área cubierta por vegetación identificando las especies predominantes, así como estudiar el Clima y demás condiciones o factores del ecosistema que se afecten por el proyecto. Esta información se la podría obtener de estudios realizados anteriormente o también utilizando mapas bioclimáticos del Ecuador.

7.1.2.2.- Fauna del sector.

Se debe realizar un recorrido de la zona afectada para con un muestreo realizar el análisis necesario que permita determinar el tipo de fauna que existe en el área del proyecto, para este caso área urbana normalmente animales domésticos.

7.1.3- Caracterización del Medio Humano.

7.1.3.1.-Paisajismo.

Se debe realizar un informe de la primera impresión que se tiene en la visita de campo al área donde se implantará el proyecto detallando todo tipo de observaciones en relación al paisaje urbano, considerando los aspectos naturales de desarrollo urbano, proyecciones de crecimiento, arterias viales, recolección de desechos, estado de las edificaciones y sus posibilidades de mejoramiento que pudieran darse por el proyecto. etc.

7.1.3.2.- Población.

Es necesario disponer de información sustentada con relación a la población asentada en el área del proyecto, la misma que debe reflejar datos importantes como los que se detallan a continuación.

- Retrospectiva de 10 años
- Población total
- Tasa de crecimiento natural
- Tasa de crecimiento poblacional para la expectativa del proyecto
- Población económicamente activa
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores)
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración)



Actividad ocupacional

- Empleo por rama de actividad
- Nivel de ingreso per-cápita

Servicios

- Medios de comunicación
- Medios de transporte
- Servicios públicos
- Educación
- Salud
- Vivienda
- Zonas de recreo

Rasgos Económicos

-Tipos de Economía

- Autoconsumo
- De mercado (local, regional, otros)
- Otras

Actividades Productivas.- podría realizarse un muestreo general y visual para inducir el tipo de actividad económica principal de los habitantes beneficiados por el proyecto.

7.1.3.3.- Aspectos educativos.

En este punto se trata de analizar dentro del área de influencia directa e indirecta la cantidad de establecimientos educativos, sean estos primarios secundarios y de preparación profesional.

Se debe considerar la población, su grado de alfabetización, y la cantidad de personas que tiene preparación primaria, secundaria y universitaria.

Estos datos se los puede sacar en porcentaje y pueden ser tomados de la información del último censo de INEC.

7.1.3.4.- Características de las viviendas.

Se debe hacer una evaluación de las características y tipo de vivienda que conforma el conglomerado beneficiado por el proyecto, entre las que se pueden considerar

- Casa o Villa
- Departamento
- Cuarto
- Mediagua
- Rancho
- Covacha



- Otra forma de vivienda

7.1.3.5.- Disponibilidad de servicios básicos

Abastecimiento de agua potable.

Se deberá realizar un levantamiento del tipo de abastecimiento existente, sea este por tanquero, por tubería u otra forma. Un ejemplo a continuación:

Drenaje sanitario.

Se explica detalladamente cual es el estado de la drenaje sanitario, como se realiza la eliminación de excretas del sector puede ser pozo séptico, pozo ciego, letrina tuberías u otra forma.

Recolección y disposición final de residuos sólidos.

“Se considera la continuidad de recolección de la basura, la forma en que se la lleva hasta un lugar adecuado para desecharla a cielo abierto o enterrarla en botaderos o rellenos sanitarios”¹¹.

Es muy importante detallar la recolección de basura y la cultura que la población tiene debido a que es un gran contaminante ambiental, no solo de aire sino también de drenajes sanitarios y pluviales.

Servicio de Electricidad y Telefonía.

“Debe determinarse el porcentaje de la población que tiene servicio de electricidad y telefonía”¹².

Transporte y movilidad.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Facilidad de la población para tomar rutas de buses.
- acceso de vías para vehículos.
- Vías en buen estado.
- Acceso vehicular a la zona.
- Acceso peatonal.

Otros

Consideramos como otros a varios aspectos generales o específicos que pueden tener importancia en un estudio de impacto ambiental.



CAPITULO VIII

IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.

INTRODUCCION.

Describimos a continuación los principales impactos que se generan en el medio por la construcción, operación y mantenimiento de las obras de infraestructura sanitaria, sin entrar en el análisis de los mismos, pues esto constituye parte esencial del EIA que requiere cada proyecto en particular



8.1. Sistema de Agua potable.

8.1.1.- Fase de construcción del proyecto.

Captación de aguas superficiales:

- Desbroce de vegetación para implantación de las obras.
- Excavaciones en el área de toma para construcción de estructuras. Contaminación de la vegetación con productos de construcción.
- En caso de utilizar maquinaria afectaciones por ruido y gases de combustión.
- Afectación al recurso de agua desde donde se realiza la toma. Verificar que si el caudal tomado no afecte su curso normal.

Captación de aguas subterráneas:

- Desbroce de vegetación en la zona de exploración.
- Excavación para construcción del pozo, puede ser manual o con maquinaria afectando la estratigrafía natural del suelo.
- Contaminación al operar la maquinaria de excavación. Afectaciones por ruido y gases de combustión
- Afectación al recurso de agua desde donde se realiza la toma. Verificar si el caudal tomado no afecta su condición normal
- Afectación al caudal donde se toma el agua.

Tomas por bombeo:

- Desbroce de vegetación donde se construye la estructura de bombeo
- Variación de caudal en el rio o lugar donde se toma el agua.
- Afectación a la fauna acuática del sector.
- Afectación a la flora del sector.
- Contaminación por uso de combustibles para la bomba.
- Afectaciones de ruido por equipo de bombeo.

Plantas de tratamiento de agua potable.

- Desbroce del área de vegetación donde van a construirse las obras.
- Contaminación por ruido y gases de combustión por uso de maquinaria y equipos de construcción.
- Desalojo material sobrante de las excavaciones.
- Contaminación de polvo y/o material particulado.
- Si es la zona urbana podría afectar tránsito vehicular y personal.
- Afectación a la flora y fauna del sector.



Red de distribución.

- Cierre temporal de vías vehiculares y peatonales.
- Eventual rotura de aceras y calzadas por excavaciones para colocación de tuberías.
- Contaminación por ruido y gases de combustión por uso de maquinaria y equipos de construcción.
- Eventual Contaminación del suelo por residuos tóxicos para sellar tubos y combustibles.
- Desalojo material sobrante de las excavaciones.
- Contaminación por polvo y/o material particulado.
- Afectación al tránsito vehicular y peatonal

8.1.2.- Fase de operación y mantenimiento del proyecto.

Captación de aguas superficiales:

- Afectación a la población debido a la paralización de la toma agua en proceso de mantenimiento.
- Inadecuado manejo de desechos que afecten el curso de agua
- Incrementos exagerados de los caudales extraídos del curso de agua.
- Cambio de la calidad del agua cruda

Captación de aguas subterráneas:

- Afectación de la captación por daño de equipo de bombeo.
- Incrementos exagerados de los caudales extraídos del curso de agua.
- Cambio de la calidad del agua subterránea

Tomas por bombeo:

- Paralización total por daño de equipo de bombeo o por falta de energía
- Contaminación ambiental durante el periodo de funcionamiento.

Plantas de tratamiento de agua potable.

- Afectaciones por inadecuada disposición de lodos residuales del proceso de tratamiento.
- Afectaciones por ruido.
- Aspectos laborales, Seguridad Industrial

Conducciones.

- Paralización del servicio por Trabajos de mantenimiento.
- Contaminación por ruido y gases por uso de maquinaria en limpieza y mantenimiento de canales



Red de distribución.

- Daños en las tuberías de distribución generada por causas internas o externas que afectan el suministro continuo.
- Deterioro de tuberías, válvulas y accesorios que afectan el buen servicio.
- Contaminación de agua potable por inadecuada instalación.
- Perdidas de agua por fugas y desperdicios.

8.2. Sistema de Drenaje Sanitario.

8.2.1.- Fase de construcción del proyecto.

Colectores: Terciarios secundarios y principales.

- Cierre temporal de vías vehiculares y peatonales Eventual rotura de aceras y calzadas por excavaciones para colocación de tuberías
- Contaminación por ruido y gases de combustión por uso de maquinaria y equipos de construcción
- Eventual Contaminación del suelo por residuos tóxicos para sellar tubos y derrame de combustibles.
- Desalojo material sobrante de las excavaciones Contaminación por polvo y/o material particulado.
- Afectación al tránsito vehicular y peatonal por cierre de vías

Pozos de inspección.

- Cierre de vías de comunicación en lugares puntuales sean estas peatonales o vehiculares.
- Excavación en aceras para colocación de tubería y construcción de caja de inspección.
- Contaminación del suelo por implementos tóxicos para sellar tubos y aditivos para hormigón.
- Desalojo material que sea designado como rechazo.
- Desalojo material sobrante de las excavaciones.

Conexiones domiciliarias.

- Excavación en área peatonal para colocación de tubería y construcción de caja de registro.
- Posible Contaminación del suelo por implementos tóxicos para sellar tubos.
- Desalojo material sobrante de excavación.



Estaciones de bombeo.

- Desbroce de vegetación donde se construye la estructura de bombeo.
- Afectación a la flora y fauna del sector.
- Contaminación por uso de combustibles para la bomba.
- Afectaciones de ruido por equipo de bombeo.

Plantas de tratamiento de aguas servidas.

- Desbroce de vegetación donde se construye la estructura de la planta
- Excavación y relleno en el área de construcción de las obras afectan a la estratigrafía natural del suelo.
- Contaminación por la quema de combustibles en la operación de excavación y relleno.
- Afectaciones por ruido de equipos y maquinarias en la obra
- Afectaciones por material particulado.
- Afectación a vías existentes

8.2.2.- Fase de operación y mantenimiento del proyecto.

Colectores: Terciarios secundarios y principales.

- Obstrucción de tránsito peatonal y vehicular, en caso de que exista fuga o reparación de tuberías.
- Molestias causadas a la población por roturas o paralización del servicio.

Pozos de inspección.

- Presencia de malos olores.

Conexiones domiciliarias.

- Cierre temporal de servicios sanitarios.

Estaciones de bombeo.

- Derrame de hidrocarburos para operación y mantenimiento de la maquinaria Y equipos.
- Afectaciones de ruido.
- Desalojo de materiales empleados para la reparación.
- No aplicación de normas de Seguridad Industrial.

Líneas de impulsión.

- Corte temporal del servicio para reparación de la tubería.

Plantas de tratamiento de aguas servidas.

- Presencia malos olores.
- Tratamiento de lodos.



8.3. Sistema de Drenaje Pluvial.

8.3.1.- Fase de construcción del proyecto.

Cunetas, sumideros, colectores principales y secundarios, pozos de inspección.

- Cierre temporal de vías vehiculares y peatonales.
- Eventual rotura de aceras y calzadas por excavaciones para colocación de tuberías
- Contaminación por ruido y gases de combustión por uso de maquinaria y equipos de construcción.
- Eventual Contaminación del suelo por residuos tóxicos para sellar tubos y derrame de combustibles.
- Desalojo material sobrante de las excavaciones.
- Contaminación por polvo y/o material particulado.
- Afectación al tránsito vehicular y peatonal por cierre de vías
- Afectación de viviendas aledañas a las excavaciones.

8.3.2.- Fase de operación y mantenimiento del proyecto.

Cunetas.

- Limpieza de cunetas deberá ser permanente caso contrario produce obstrucción en el conducto.

Sumideros, Colectores principales y secundarios, Pozos de inspección.

- Obstrucción de tránsito peatonal y vehicular, en caso de que exista fuga o reparación de tubería.
- Afectaciones por ruido en caso de reparaciones.
- Molestias causadas a la población por daños, taponamientos o mantenimiento de estos elementos del sistema.



CAPITULO IX

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

9.1.- INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) está orientado a la implementación de acciones y obras que permitan prevenir, mitigar y corregir los posibles impactos y efectos ambientales ocasionados por el proyecto en sus distintas fases construcción, operación y mantenimiento.

Una vez que se ha identificado, valorado y jerarquizado los principales impactos ambientales que originará el proyecto, es procedente diseñar el Plan de Manejo Ambiental, planteando medidas y estrategias especialmente constructivas y de control, que permitirán atenuar los efectos generados, en las diferentes fases de implementación por la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.



9.2 OBJETIVOS

El objetivo básico del Plan de Manejo Ambiental es establecer detalladamente las medidas de mitigación, rehabilitación, vigilancia y control para la etapa constructiva y de operación del sistema durante su vida útil y que deben incluir las estrategias, especificaciones y cuidados constructivos respectivos, así como la promoción del proyecto a la población beneficiaria. En la cual se incluirá la Campaña de Educación Ambiental.

9.3 ALCANCE

“El Plan de Manejo Ambiental (PMA), debe contar con el detalle de las medidas de mitigación y remediación que deberán ser incorporadas en los diferentes componentes del proyecto”¹³. Cabe mencionar que a pesar de que no todas las acciones del proyecto generarán impactos muy significativos o significativos sobre los elementos ambientales considerados, el Plan de Manejo introducirá medidas tendientes a evitar al máximo que el medio ambiente sea afectado, así como la población que vive en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, además de quienes trabajarán directamente en su construcción.

El Plan de Manejo Ambiental debe contener entre otros aspectos, lo siguiente:

9.3.1.- Programa de Prevención.- Corresponde a las medidas técnicas, normativas, administrativas y operativas que tienden a prevenir, evitar, reducir los impactos negativos, antes de que sean producidos.

9.3.2.- Programa de Mitigación.- Corresponde a las medidas técnicas, normativas, administrativas y operativas que tienden a corregir, atenuar o disminuir los impactos negativos, una vez que se han producido.

9.3.3.- Programa de Medidas Compensatorias.- Comprende el diseño de las actividades tendientes a lograr consensos y compensaciones ambientales entre el proponente del proyecto y los actores involucrados.

9.3.4.- Programa de Manejo de Desechos.- Es el conjunto de acciones requeridas para manejar adecuadamente los diferentes tipos de desechos (sólidos y líquidos) desde su generación hasta su disposición final.

9.3.5.- Programa de Capacitación Ambiental.- Actividades de entrenamiento y/o capacitación ambiental para los actores involucrados en el proyecto.

9.3.6.- Programa de Monitoreo y Seguimiento.- Permite la verificación del cumplimiento del PMA, debe contener, variables a monitorear, periodicidad, cronograma, equipo requerido, presupuesto y responsable. Se reportará a la autoridad correspondiente los resultados del monitoreo del PMA, para su seguimiento.

9.3.7.- Programa de Participación ciudadana.- Mediante el cual se involucrará y mantendrá informada a la comunidad sobre la elaboración del EIA. Además, deberá contener las observaciones que haya formulado la ciudadanía durante la presentación del EIA, destacando la forma en que dieron respuesta al estudio, y los mecanismos utilizados para involucrar a la comunidad en el proyecto.



9.3.8.- Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.- Programa de actividades tendientes a evitar y prevenir accidentes de trabajo y afectaciones de la salud a los trabajadores asociados al proyecto y a los usuarios del mismo.

9.3.9.- Plan de Contingencias.- Es un plan de respuesta a emergencias ante un evento que afecte a la comunidad por efecto de la construcción y operación del proyecto. Para el efecto, se requiere de una organización, procedimientos de respuesta, definición de equipamiento mínimo y definición de responsables.

9.3.10.- Auditorías Ambientales Internas (AAI).- Se RECOMIENDA realizar una auditoría durante y después de la ejecución de proyecto, para verificar la aplicación tanto del EIA como del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

13 EIA Isla puna *ACSAM Consultores*;



CAPITULO X

PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA



10.1.- Marco Legal

El fundamento legal que regula la participación ciudadana en la gestión ambiental se sustenta en:

El artículo 88 de la Constitución Política del Ecuador establece que toda decisión estatal que pueda afectar al ambiente deberá contar previamente con los criterios de la comunidad para lo cual esta será debidamente informada y garantizada su participación;

El artículo 28 de la Ley de Gestión Ambiental que consagra “*el derecho de toda persona natural o jurídica a participar en la gestión ambiental a través de los diversos mecanismos de participación social que se establezcan para el efecto*”¹⁴, y en el artículo 29 que prescribe “*el derecho que tiene toda persona natural o jurídica a ser informada oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad que pueda producir impactos ambientales*”¹⁵;

El artículo 20 del Libro VI de Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), el mismo que establece como finalidad de la participación ciudadana en la gestión ambiental, la necesidad de considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía, especialmente la población directamente afectada por una obra o proyecto, sobre las variables ambientales relevantes de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental, siempre y cuando sea técnica y económicamente viable, para que las actividades o proyectos que puedan causar impactos ambientales se desarrollen de manera adecuada, minimizando y/o compensando estos impactos, a fin de mejorar la condiciones ambientales en todas sus fases en la realización de la actividad o proyecto propuesto;

10.2.- Principios que rigen la Participación Ciudadana.-

La participación social en la gestión ambiental se rige por los principios de legitimidad y representatividad y se define como un esfuerzo tripartito entre

- Las instituciones del Estado;
- La ciudadanía;
- El promotor interesado en realizar una actividad o proyecto.

Por lo tanto, los procesos de información pública y recolección de criterios y observaciones deberán dirigirse prioritariamente a:

- Los organismos seccionales que representan a la población Las organizaciones sociales de diferente índole que representan a la población o parte de ella en el área de influencia de la obra o proyecto;
- Sin perjuicio de que estos procesos estén abiertos a otros grupos y organizaciones de la sociedad civil interesados en la gestión ambiental.



10.2.1.- Momentos de participación ciudadana.- Son de carácter obligatorios y mínimos para el promotor de la actividad o proyecto propuesto, y son:

- “Durante la elaboración de los términos de referencia y previo a su presentación a la autoridad ambiental de aplicación para su revisión y aprobación”¹⁶.
- Previo a la presentación del estudio de impacto ambiental a la autoridad ambiental de aplicación en base de un borrador de dicho estudio.

La información a proporcionarse a la comunidad debe responder a criterios tales como: lenguaje sencillo y didáctico; información completa y veraz; en lengua nativa, de ser el caso.

10.2.2.- Mecanismos de participación ciudadana.- “Los mecanismos para la realización de los procesos de información pública y recolección de criterios y observaciones procurarán un alto nivel de posibilidades de participación, por lo que puede resultar necesario en ocasiones aplicar varios mecanismos complementarios en función de las características socio-culturales de la población en el área de influencia de la actividad o proyecto propuesto”¹⁷. Estos deberán ser documentados y justificados brevemente en el respectivo Estudio de Impacto Ambiental. Los mecanismos para la información pública pueden comprender, entre otros, los siguientes:

- Reuniones informativas (RI): Para informar sobre las principales características del proyecto, sus impactos ambientales previsibles y las respectivas medidas de mitigación, así como para recibir observaciones y criterios de la comunidad.
- Talleres participativos (TP): Deberán ser foros que permitan identificar las percepciones y planes de desarrollo local para insertar su propuesta de medidas mitigadoras y/o compensadoras en el Plan de Manejo Ambiental.
- Centros de Información Pública (CIP):_El Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental, serán puestos a conocimiento del público.
- Presentación o Audiencia Pública (PP): Se presentará de manera didáctica el proyecto, el Estudio de Impacto y el Plan de Manejo Ambiental para luego receptor observaciones y criterios de la comunidad.
- Página web: El Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental podrán ser publicados también en una página web.



- Otros: Se podrán realizar foros públicos, cabildo ampliado y mesas de diálogo, dependiendo de la magnitud o alcance del proyecto.

14-15: Constitución Política del Ecuador

16-17: ley de Participación ciudadana (Ministerio de Ambiente).



CAPITULO XI

MEDIDAS TIPICAS PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Introducción.

Describimos a continuación las principales medidas típicas para minimizar los Impactos ambientales que se generan en el medio por la construcción, operación y mantenimiento de las obras de infraestructura sanitaria, sin entrar en el análisis de los mismos, pues esto constituye parte esencial del EIA que requiere cada proyecto en particular.



11.1 EN LA FASE DE CONSTRUCCION.

- Construcción de baterías sanitarias para obreros.
- Creación de vías de acceso alternativas para disminuir las molestias a conductores y peatones.
- Utilización de barreras que impidan que la gente de su alrededor ingrese al área de trabajo.
- Señales de información al interior y exterior del proyecto.
- Protección de flora y fauna.
- Disminución de emisión de ruido.
- Disminución de emisiones a la atmosfera (Polvo y Gases de combustión).
- Monitoreo de Agua, Aire y ruido.
- Manejo y disposición adecuada de desechos sólidos.
- Prevenir efectos de erosión y sedimentación en las áreas de trabajo del proyecto.
- Establecer restricciones de velocidad para vehículos en el área de influencia del proyecto.
- Mantenimiento adecuado de maquinaria y equipos, mediante control de uso de lubricantes y combustibles.
- Adecuado manejo de los escombros de construcción y otros desechos sólidos, los mismos que serán recolectados continuamente y eliminados en un lugar aprobado.
- Se deberá contar con un equipo específico permanente para enfrentar contingencias durante la construcción.

Flora y Fauna.

- Se prepararán los protocolos correspondientes para el manejo de las especies de flora y fauna amenazadas o en peligro de extinción durante la fase de construcción del proyecto.



- Capacitación del personal de construcción sobre la identificación, manejo y relocalización de las especies de acuerdo con el protocolo establecido para cada una.
- Inmediatamente antes de cualquier actividad de construcción se propone la realización de un inventario de flora y fauna detallado para identificar las especies amenazadas o en peligro de extinción que tendrían que ser reubicadas.
- Monitoreo biológico durante las actividades de limpieza, desbroce y movimiento de tierras en los tramos sensitivos.
- Relocalización de las especies.

Modificación del Perfil Geológico y Suelos

- Evitar la infiltración que causa la erosión de los depósitos de Manto que culmina en colapso.
- En el caso de las fallas geológicas, la Evaluación Geológica recomienda realizar estudios de geología más detallados como parte de los estudios de diseño para determinar la actividad o inactividad de las fallas, estimando la resistencia, la estabilidad y la evaluación hidrológica de los suelos que serán impactados, ya que el grado de impacto gira en torno a las características geotécnicas de los materiales presentes en esas zonas.

11.2. EN EL MEDIO HUMANO.

Se tomará en cuenta, de manera prioritaria, los siguientes aspectos:

- Que las actividades de construcción no produzcan situaciones de riesgo para la población.
- Que las personas localizadas en el sitio de la construcción, serán informadas de las prácticas y procedimientos que se tiene que seguir para su seguridad.
- Autorizar a un personero calificado de la empresa o de la fiscalización, para poder paralizar la construcción, cuando a su juicio, esta no estuviese siendo realizada de acuerdo con el manual de seguridad de la empresa y pudiera provocar riesgos a la población.
- Restablecimiento de servicios básicos en el menor tiempo.
- Aplicación de las Normas de Seguridad industrial vigentes.
- Señalización peatonal.
- Departamento de primeros auxilios



11.3. EN EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES Y EQUIPOS.

- La maquinaria y vehículos a utilizarse durante la fase de construcción deberán estar en óptimas condiciones, en especial sus sistemas de combustión.
- Se debe realizar en camiones apropiados para cada caso, las operaciones de carga y descarga deben ser seguras y controladas, bajo inventario de número y calidad por el supervisor de la obra.
- Los materiales y equipamientos para la obra, deberán ser almacenado en las áreas destinadas para este fin.
- El material deberá estar dispuesto sobre caballetes o bases de madera, para evitar contacto directo con el suelo.
- Para el caso de combustibles, los equipos de bombeo de transferencia deben ser contra explosión y las transferencias deben ser realizadas evitando los derrames y cumpliendo las normas de seguridad industrial vigente.
- El área de almacenamiento de combustibles de equipos y maquinarias, deberá estar rodeada de un muro de contención de tierra o diques, alrededor de los depósitos, según normas API.
- Deben utilizarse recipientes colectores, para recibir los derrames imprevistos durante la operación de trasvase a los motorizados, tanto de combustibles como de aceites y lubricantes.
- El contratista deberá proveer los mecanismos necesarios para el lavado de Neumáticos antes de que el camión abandone el área de trabajo, así como exigir al subcontratista encargado del acarreo de material que proteja la carga con mantas, de manera que no se disperse en el trayecto.

11.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.

- Se tomara las precauciones necesarias para un manejo adecuado de los desechos sólidos, en cuanto se refiere a su recolección y disposición final.
- La demanda de agua para las operaciones en general, deberá ser provista de la red de agua potable Verificar el cumplimiento estricto del plan de manejo ambiental
- Auditorias ambientales de cumplimiento.



- Durante las fases de diseño y construcción del proyecto se tomarán medidas viables para reducir la huella de impacto de árboles, realizándose el inventario de árboles necesario para la solicitud del Permiso de Corte, Poda, Trasplante y Siembra de Árboles.

Producción de Ruidos y Vibraciones.

- Se establecerá un horario de trabajo que no influya con las horas de descanso de los residentes.
- La maquinaria y vehículos a utilizarse durante la fase de operación y mantenimiento deberán estar en óptimas condiciones, en especial su sistema de combustión y tubo de escape. De ser viable, se instalarán silenciadores especiales.

Seguridad e Interrupción del Flujo Vehicular y de los Servicios de Utilidades

Durante la fase de mantenimiento se implantarán medidas para evitar y reducir accidentes e interrupciones de accesos o de servicios de utilidades.

- Se designará personal para dirigir el tránsito para ciertos desvíos que lo requieran.
- Se proveerá señalización para los desvíos, prestando especial atención a la visibilidad nocturna.
- Los trabajadores y visitantes al área de construcción se protegerán adecuadamente con cascos, chalecos y zapatos de seguridad.
- Para la fase de operación se diseñarán, instalarán y construirán barreras de seguridad, letreros, rampas de desaceleración, marcados de pavimento e iluminación donde sea necesario y se les proveerá mantenimiento.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



Conclusiones:

- Al momento no se cuenta con un documento guía práctica al cual se pueda acudir para determinar con claridad los objetivos y alcances de un estudio de Impacto Ambiental, que permita a los encargados de los proyectos, tanto en planeación, como en la ejecución, operación y mantenimiento obtener resultados satisfactorios, Si bien es cierto, existen leyes reglamentos, disposiciones técnicas y regulaciones ambientales locales nacionales e internacionales, estos constituyen elementos que abarcan aspectos diversos de la temática, pero no orientan con objetividad la realización y contenidos de un estudio de impacto ambiental, es por esta razón que se mentalizó la idea de realizar este trabajo de investigación.
- El presente trabajo pretende establecer un esquema básico que se puede tomar como guía, tanto para establecer el marco referencial, como para identificar las distintas fases o etapas que debe contener un estudio de impacto ambiental(EIA) en una obra de ingeniería sanitaria urbana.
- La identificación de los componentes principales de los proyectos y sus posibles impactos en el medio en los procesos constructivos, de operación y mantenimiento, resultan un elemento que facilita la determinación y alcance del EIA en los casos específicos de cada obra.
- Establece de una manera general los criterios básicos para la realización de un EIA aplicable a cualquier proyecto de ingeniería. Incorpora el Marco Legal vigente, Políticas Nacionales y locales, los programas ambientales.
- Identifica de una manera general los impactos ambientales derivados de la construcción, operación y mantenimiento de los proyectos de infraestructura sanitaria y sus afectaciones al Medio Físico(agua, aire, suelo), Biótico (flora, fauna, ecosistema) y Humano (paisaje, población, educación, economía, vivienda, servicios públicos)
- Plantea un enfoque general sobre los aspectos que contempla un Plan de Manejo Ambiental y de Participación Ciudadana
- Plantea un conjunto de medidas típicas preventivas y correctivas para evitar o minimizar los impactos ambientales y salud humana.



Recomendaciones

- Se debe concientizar a toda la población en el sentido que toda actividad humana produce contaminación, en mayor o menor grado y que por tanto, en la ejecución de obras de ingeniería, estamos obligados a realizar estudios de impacto ambiental para identificar esos impactos y proponer las medidas de mitigación adecuadas.
- En la actualidad todos los proyectos de ingeniería, sean grandes o pequeños, deberán disponer para su ejecución de un estudio de Impacto Ambiental (EIA), porque la ley vigente, las normas nacionales e Internacionales, así lo exigen.
- El estudio de Impacto Ambiental debe tratar de definir con gran certeza todos los impactos que las obras o proyectos de ingeniería generan en el ambiente y plantear medidas de mitigación que tiendan a eliminar o minimizar dichos impactos para lograr que el proyecto sea ambientalmente factible. Por ello, es necesario que el EIA contenga un Plan de Manejo Ambiental y la aplicación de medidas de mitigación adecuadas.
- Debe concientizarse a los organismos que administran los proyectos de ingeniería en la realización de Auditorías Ambientales para seguimiento de la implementación adecuada del Plan de Manejo y Medidas de Mitigación.



ANEXOS



ANEXO 1.- De acuerdo con el TULAS (Texto unificado de legislación ambiental secundaria), LIBRO VI Anexo 1 (Agua); los límites de descarga vienen expresados de la siguiente manera:

TABLA 12. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	NO DETECTABLE
Aldehídos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		¹ Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0

¹ Aquellos regulados con descargas de coliformes fecales menores o iguales a 3 000, quedan exentos de tratamiento.



Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10,0

CONTINUACIÓN...

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	15
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Sedimentables		ml/l	1,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1 600
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/l	2,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		< 35



Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Vanadio		mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	5,0

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.



ANEXO 2.- De acuerdo con el TULAS (Texto unificado de legislación ambiental secundaria), LIBRO VI Anexo 1 (Agua); los límites de descarga vienen expresados de la siguiente manera:

TABLA 13. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas		mg/l	0,3
Arsénico total	As	mg/l	0,5
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,2
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		² Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Fósforo Total	P	mg/l	10
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo.	TPH	mg/l	20,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01

² Aquellos regulados con descargas de coliformes fecales menores o iguales a 3 000 quedan exentos de tratamiento



Parámetros	Expresado como	Unidad	Limite máximo permisible
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total kjedahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,2
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05

CONTINUACIÓN...

Parámetros	Expresado como	Unidad	Limite máximo permisible
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,25
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Zinc	Zn	mg/l	10

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.



ANEXO 3.- De acuerdo con el TULAS (Texto unificado de legislación ambiental secundaria), LIBRO VI Anexo 5 (ruido)

Tabla 1
Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65



BIBLIOGRAFIA.



TEXTOS.

- Luis Enrique Sánchez, **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS LA FARFANA.**
- ACSAM Consultores, **PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA PUNÁ.**
- Luis Enrique Sánchez, **EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL** Departamento de Engenharia de Minas, Escola Politécnica da, Universidad de São Paulo.
- Gómez Orea, Domingo. **"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL"**. Ed. Mundi--Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 1999. 1ª edición. Referencia de la biblioteca de Filosofía: FL/TD 194.4. G6.1999.
- (2) Conesa Fernández-Vítora, Vicente. **"GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL"**. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 1997. 3ª edición. Referencia de la biblioteca de Filosofía: FL/ TD 194.6.C66.1997.
- Gobierno de Agua Potable y Alcantarillado, **"AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN MIGUELITO, COZUMEL, QUINTANA ROO"**.
- **INFORME DE AUDITORIA MABE/2005**
- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR 2008.**
- **LA LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL**, publicada en el Registro Oficial No. 245 el 30 de julio de 1999
- **TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA.**
- **LEYES Y ORDENANZAS DE RÉGIMEN MUNICIPAL./ 2006**



PAGINAS ELECTRONICAS.

- http://wopedia.mobi/es/Evaluaci%C3%B3n_de_impacto_ambiental, EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 15-02-2010.
- <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/guiaeia/guiaeia.pdf>, GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL ATMOSFÉRICO. 3-03-2010.
- <http://pagina.jccm.es/medioambiente/publicaciones/guias/PROCEDIMIENTO%20de%20EIA%20de%20PLANES%20Y%20PROGRAMAS.pdf>, Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental de PLANES Y PROGRAMAS en Castilla-La Mancha. 8-03-2010.
- http://www.eprsiepac.com/pdf/GUIA_LINEAS-DE-TRANSMISION_SETENA.pdf, GUIA BASICA PARA ELABORAR ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL. 20-03-2010.
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/vi-096.pdf>, GUIA METODOLOGICA PARA ELABORACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE LIMA, 8-04-2010.
- ftp://ftp.produce.gob.pe/produce/daai/guias/eia_rm10899.pdf, GUIA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, 14-04-2010.