

**Informe Final**

**Agosto, 2011**



**Estado Plurinacional**  
Ministerio de Salud y Deportes

**FORTALECIMIENTO DE  
LAS REDES INTEGRALES DE SALUD  
EN EL DEPARTAMENTO DE POTOSÍ  
(BO-L1067)**

**ANÁLISIS AMBIENTAL**



*Por: MSc. Gary Rafael Anze Martin*  
*Servicios Integrales en Medio Ambiente*

# INDICE

---

## FORTALECIMIENTO DE LAS REDES INTEGRALES DE SALUD EN EL DEPARTAMENTO DE POTOSI

### CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA

1.1	Introducción	1
1.2	Localización del proyecto (componente HGMO)	1
1.2.1	Ubicación y área de influencia	1
1.2.2	Acceso a la zona	5
1.3	Descripción física del área (componente HGMO)	7
1.3.1	Características climáticas de la zona (meteorología)	7
1.3.2	Fisiografía y suelos (topografía, relieve, usos)	9
1.3.3	Geología	12
1.3.4	Hidrología y recursos hídricos	14
1.4	Estudio socio económico poblacional (componente HGMO)	15
1.4.1	Datos de población actual y de actividad económica y social	15
1.4.2	Características socio-culturales de la población	16
1.4.3	Educación	24
1.4.4	Salud	25
1.5	Servicios básicos (componente HGMO)	25
1.5.1	Disponibilidad actual de agua	25
1.5.2.	Disposición actual de excretas	29
1.5.3.	Disponibilidad de energía eléctrica	29
1.5.4	Medios de comunicación existentes	29
1.6.	Proyectos de la operación BO-L1067	29

### CAPÍTULO 2: AUDITORÍA AL HOSPITAL GENERAL MADRE OBRERA

2.1	Análisis de la localización del proyecto	1
2.2	Descripción de la localización del proyecto	1
2.3	Componentes del Hospital General Madre Obrera	2
2.4	Principios de <i>greenbuilding</i>	11
2.5	Fuentes de agua potable, el sistema de tratamiento y descarga de efluentes líquidos domésticos y hospitalarios	12
2.5.1	Fuentes de agua potable y sistema de tratamiento existente	12
2.5.1.1	Estudio de la calidad del agua potable	18
2.5.1.2	Análisis de los resultados de monitoreo de calidad del agua	25
2.5.2	Sistema de descarga de efluentes líquidos domésticos y hospitalarios	29
2.6	Desechos sólidos patogénicos y domésticos	31
2.7	Tratamiento de desechos (sólidos y líquidos)	37
2.8	Fuentes de abastecimiento de energía eléctrica	37
2.9	Mecanismos e instrumentos de participación	39

### **CAPÍTULO 3: MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL**

3.1	Marco legal de Gestión Ambiental	1
3.1.1	Áreas Protegidas	10
3.2	Requisitos para la obtención de la licencia ambiental	15
3.3	Limitantes para la aprobación de construcción de los proyectos	17
3.4	Acciones posteriores a la obtención de la licencia ambiental: seguimiento y control	18
3.5	Políticas Operativas Sectoriales del BID	19
3.5.1	Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias (OP-703)	19
3.5.2	Política de Acceso a Información (OP-102)	23
3.5.3	Política sobre igualdad de género en el desarrollo (OP-270)	24
3.5.4	Política de Gestión del Riesgo de Desastres Naturales (OP-704)	24
3.5.5	Política de reasentamiento Involuntario (OP-710)	26
3.5.6	Política sobre Pueblos Indígenas (OP-765)	26

### **CAPITULO 4: PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES**

4.1	Identificación de Impactos Ambientales Clave de la Operación	1
4.1.1	Evaluación (ponderación) de impactos ambientales	2
4.2	Viabilidad ambiental del Proyecto	10
4.3	Síntesis de los impactos positivos y negativos de la Operación	10

### **CAPITULO 5: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (PGAS)**

5.1	Instrumentos de Gestión Ambiental	1
5.1.1	Categorización del proyecto en función del nivel de impacto y riesgo socio ambiental, con base a la normativa nacional	1
5.1.2	Instrumentos de Gestión Ambiental y Social requeridos para la gestión socio-ambiental en función de la Categorización de Proyectos	1
5.1.3	Documentos internos para asegurar la incorporación de las variables ambientales y sociales a lo largo del ciclo de proyecto	2
5.1.4	Responsabilidad de gestión socio-ambiental en el ciclo de proyecto	3
5.2	Plan de Gestión Control Ambiental y Social del Proyecto	4
5.2.1	Medidas Ambientales para el diseño	4
5.2.2	Medidas de seguimiento ambiental durante la etapa de construcción	7
5.2.3	Medidas de seguimiento ambiental durante la etapa de operación	8

# INDICE DE TABLAS

---

## CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA

Tabla 1.1	Descripción de los accesos a Llallagua desde la ciudad de La Paz	5
Tabla 1.2	Descripción de los accesos a Llallagua desde la ciudad de Potosí	6
Tabla 1.3	Características y ubicación de las estaciones	8
Tabla 1.4	Precipitación media mensual en mm	8
Tabla 1.5	Temperaturas medias mensuales (°C)	8
Tabla 1.6	Humedad relativa mensual y anual (%)	9
Tabla 1.7	Dirección y velocidad de vientos (m/s)	9
Tabla 1.8	Denominación de las pendientes y superficie ocupada por categoría en la zona de estudio	10
Tabla 1.9	Clasificación taxonómica de suelos del Valle Aluvial Intramontano	12
Tabla 1.10	Unidades Educativas en el Municipio de Llallagua	24
Tabla 1.11	Ubicación de puntos de muestreo	26
Tabla 1.12	Resultados de análisis aguas superficiales, 2006	27
Tabla 1.13	Resultados de análisis aguas subterráneas, 2006	28
Tabla 1.14	Cantidad de establecimientos de salud por municipio (en Potosí)	30

## CAPÍTULO 2: AUDITORÍA AL HOSPITAL GENERAL MADRE OBRERA

Tabla 2.1	Disponibilidad técnica – administrativa del HGMO	3
Tabla 2.2	Recursos Humanos por profesión, según financiamiento	4
Tabla 2.3	Activos fijos disponibles a la fecha en el HGMO	4
Tabla 2.4	Estimación de volumen de flujo de aguas negras – según bibliografía	11
Tabla 2.5	Puntos de monitoreo calidad de agua	18
Tabla 2.6	Resultados de monitoreo de parámetros <i>in situ</i>	20
Tabla 2.7	Resultados de análisis aguas (primera parte)	21
Tabla 2.8	Resultados de análisis aguas (segunda parte)	23

## CAPÍTULO 3: MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL

Tabla 3.1	Detalle de exenciones de aplicación del EIA	4
Tabla 3.2	Detalle de exenciones de aplicación del MA	6
Tabla 3.3	Requerimiento de licencia ambiental, según el tipo de obra a ejecutar	7
Tabla 3.4	Ley 1333, sus reglamentos y principales aspectos normativos	8
Tabla 3.5	Base legal de las áreas protegidas existentes	12
Tabla 3.6	Principales aspectos normativos relacionados a áreas protegidas	13
Tabla 3.7	Instrumentos de gestión utilizados en las áreas protegidas	13
Tabla 3.8	Zonificación actual de la Reserva Nacional de Fauna Andina “Eduardo Avaroa”	14
Tabla 3.9	Requisitos para la obtención de LA	15
Tabla 3.10	Responsabilidad de Seguimiento Ambiental	18
Tabla 3.11	Capacidad institucional ambiental existente	19

Tabla 3.12	Cumplimiento de OP 703	20
Tabla 3.13	Población indígena beneficiaria en el municipio de Llallagua	27

#### **CAPITULO 4: PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES**

Tabla 4.1	Ponderación de impactos ambientales para la etapa de construcción	2
Tabla 4.2	Ponderación de impactos ambientales para la etapa de operación	5

#### **CAPITULO 5: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (PGAS)**

Tabla 5.1	Instrumentos de gestión socio-ambiental	2
Tabla 5.2	Responsables de la aplicación de los instrumentos de gestión socio-ambiental	3
Tabla 5.3	Método de tratamiento y eliminación de las distintas categorías de residuos de instalaciones de atención sanitaria	9
Tabla 5.4	Valores indicativos para la eliminación de aguas residuales tratadas	12
Tabla 5.5	Niveles de efluentes para las instalaciones de atención sanitaria	13
Tabla 5.6	Guías sobre emisiones en pequeñas instalaciones de combustión (3MWth – 50 MWth) – (en mg/Nm <sup>3</sup> , salvo indicación en contrario)	14
Tabla 5.7	Niveles de emisiones al aire de las instalaciones de incineración de residuos hospitalarios	16
Tabla 5.8	Cuadro de clasificación de riesgos para clasificación de entornos de trabajo según probabilidad y gravedad de las consecuencias	17
Tabla 5.9	Límites de ruido para distintos entornos de trabajo	17
Tabla 5.10	Límites mínimos de intensidad lumínica en las áreas de trabajo	18
Tabla 5.11	Límites aceptables de dosis efectivas de radiación en lugar de trabajo	18
Tabla 5.12	Resumen de los equipos de protección personal recomendados según el riesgo	18

# INDICE DE FIGURAS

---

## CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA

Figura 1.1	Imagen satelital de Llallagua e identificación del HGMO	2
Figura 1.2	Imagen satelital de Llallagua e identificación del AID	3
Figura 1.3	Fotografía del plano general de zonificación localidades Llallagua, Catavi y Siglo XX	4
Figura 1.4	Ampliación de las Zonas 6 (naranja), 10 (verde) y 8 (morado)	4
Figura 1.5	Extracto Mapa de Red Vial Fundamental: La Paz - Llallagua	5
Figura 1.6	Extracto Mapa de Red Vial Fundamental: Potosí - Llallagua	7
Figura 1.7	Mapa de Unidades de Suelo de acuerdo a Grandes Paisajes	10
Figura 1.8	Mapa de pendientes del área de influencia del proyecto	11
Figura 1.9	Unidades geológicas presentes en el área del Proyecto	14
Figura 1.10	Redes de Salud del departamento de Potosí	31

## CAPÍTULO 2: AUDITORÍA AL HOSPITAL GENERAL MADRE OBRERA

Figura 2.1	Imagen satelital del HGMO	2
Figura 2.2	Descripción de abastecimiento de agua del HGMO	12
Figura 2.3	Registro fotográfico del tanque 1	13
Figura 2.4	Descripción del sistema de tratamiento de agua, tanque 2	14
Figura 2.5	Registro fotográfico de las áreas abastecidas por el tanque 2	15
Figura 2.6	Registro fotográfico del tanque 3 y de las áreas que abastece	16
Figura 2.7	Registro fotográfico del tanque 4 (abastecimiento para lavandería)	17
Figura 2.8	Registro fotográfico de muestreo y puntos de muestreo	19
Figura 2.9	Descripción del sistema de descarga de efluentes del HGMO	29
Figura 2.10	Registro fotográfico del sistema de descarga de efluentes del HGMO	31
Figura 2.11	Descripción del sistema de gestión interna de residuos sólidos del HGMO	32
Figura 2.12	Descripción del sistema de gestión de residuos sólidos patogénicos del HGMO	33
Figura 2.13	Descripción del sistema de gestión de residuos sólidos domésticos del HGMO	34
Figura 2.14	Área de acopio temporal de residuos sólidos	35
Figura 2.15	Registro fotográfico del incinerador de residuos patogénicos	36
Figura 2.16	Identificación de la ubicación de los puntos de quema a cielo abierto	36
Figura 2.17	Registro fotográfico del incinerador de residuos patogénicos	37
Figura 2.18	Registro fotográfico de las fuentes de abastecimiento de energía eléctrica	38
Figura 2.19	Libro de actas que registra las actividades del hospital (bioseguridad)	39

### **CAPÍTULO 3: MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL**

Figura 3.1	Descripción del proceso de categorización	2
Figura 3.2	Descripción del proceso de obtención de LA: categoría 1 y 2	3
Figura 3.3	Descripción del proceso de obtención de LA: categoría 3	3
Figura 3.4	Descripción del proceso de obtención de LA: categoría 4	4
Figura 3.5	Descripción del proceso de obtención de LA: MA	6
Figura 3.6	Áreas protegidas en Bolivia	11
Figura 3.7	Ubicación de las áreas protegidas en Potosí	12
Figura 3.8	Mapa de riesgos para granizo y heladas	25
Figura 3.9	Mapa de riesgos para inundación y sequía	26
Figura 3.10	Ubicación de los ayllus en Potosí	27

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

AAC	Autoridad Ambiental Competente
AACD	Autoridad Ambiental Competente Departamental
AACN	Autoridad Ambiental Competente Nacional
ABC	Administradora Boliviana de Carreteras
AID	Área de influencia directa
AII	Área de influencia indirecta
ALER	Asociación Latinoamericana de Educación Radiofónica
AOP	Actividad Obra o Proyecto
AP	Área Protegida
APEMIN	Apoyo al desarrollo económico sostenible en áreas mineras empobrecidas del occidente de Bolivia
Art.	Artículo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BO-L1067	Bolivia- Loan 1067
Cap.	Capítulo
CD-C3	Certificado de Dispensación Categoría 3
CD-C4	Certificado de Dispensación Categoría 4
CIES	Centro de Investigación Educación y Servicios
CRETIB	Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable ó Bioinfeccioso
D.L.	Decreto Ley
D.S.	Decreto Supremo
DAA	Declaratoria de Adecuación Ambiental
DGMA	Dirección General de Medio Ambiente
DIA	Declaratoria de Impacto Ambiental
E. Coli	Escherichia Coli
EEIA	Estudio de EIA
EEIA-AE	Estudio de EIA Analítico Específico
EEIA-AI	Estudio de EIA Analítico Integral
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ELFEO	Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica Oruro S.A.
ENFE	Empresa Nacional de Ferrocarriles
EPSA	Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable
ERBOL	Educación Radiofónica de Bolivia
FA	Ficha Ambiental
FEJUVE	Federación de Juntas Vecinales
GAD	Gobierno Autónomo Departamental
GEOBOL	Servicio Geológico de Bolivia
GM	Gobierno Municipal
HGMO	Hospital General Madre Obrera
IDH	Índice de Desarrollo Humano



IFC	<i>International Finance Corporation</i> (Corporación Financiera Internacional)
INE	Instituto Nacional de Estadística
INRA	Instituto Nacional de Reforma Agraria
IRAP	Instrumentos de Regulación de Alcance Particular
ITS	Infección de transmisión sexual
LA	Licencia Ambiental
LASP	licencia para actividades con sustancias peligrosas
LD/ppm	Límite de determinación en partes por millón
MA	Manifiesto Ambiental
mg/l	Miligramos por litro
MMaYA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
MM-PASA	Medidas de Mitigación y del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental
MSD	Ministerio de Salud y Deportes
MWth	<i>Megawatt thermal</i> (megawatt térmico)
NB	Norma Boliviana
NCPE	Nueva Constitución Política del Estado
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organizaciones no gubernamentales
OP	<i>Operational Policy</i> (Política Operativa)
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OSC	Organismo Sectorial Competente
OTB	Organizaciones Territoriales de Base
PAA	Plan de Adecuación Ambiental
PASA	Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental
PGAS	Plan de Gestión Ambiental y social
pH	Potencial hidrógeno
PHSOB	Plan de Higiene Seguridad Ocupacional y Bienestar
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POA	Plan Operativo Anual
PPM	Programa de Prevención y Mitigación Ambiental
R.A. VBRFMA	Resolución Administrativa – Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Forestales y Medio Ambiente
R.A. VMABCC	Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos
RASH	Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos
RASP	Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas
REA	Reserva Eduardo Avaroa
RENCA	Registro Nacional de Consultoría Ambiental
RGAP	Reglamento General de Áreas Protegidas
RGGA	Reglamento General de Gestión Ambiental
RGRS	Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos
RM SAFCI	Residencia Médica en Salud Familiar Comunitaria Intercultural

RMCA	Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica
RMCH	Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica
RPCA	Reglamento de Prevención y Control Ambiental
S.A.M. Bustillo	Sociedad Anónima Mixta Bustillo
SAFCI	Salud Familiar Comunitaria Intercultural
SDT	Sólidos disueltos totales
SEDES	Servicio Departamental de Salud
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SERNAP	Servicio Nacional de Áreas Protegidas
SGAB	Sociedad de Gestión Ambiental Boliviana
SIDA	Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida
SIMBIOSIS SRL	Servicios Ambientales en Medio Ambiente
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNC	Servicio nacional de caminos
SNIS	Sistema Nacional de Información de Salud
TIOC	Territorio Indígena Originario Campesino
TCO	Tierra Comunitaria de Origen
UAM	Unidad de Arqueología y Museos
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
UMA	Unidad de Medio Ambiente
UNICEF	<i>The United Nations Children's Fund</i> (Fondo de Naciones Unidas para la Infancia)
UNSXX	Universidad Nacional Siglo XX
UNT	Unidad Nefelométrica de turbidez
UPF	Unidad productiva familiar
Upt	Unidad platino-cobalto
VIH	Virus de la Inmunodeficiencia Humana
μS/cm	Microsiemens por centímetro

## CAPITULO 1

# DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA

---

### 1.1. Introducción

El Banco ha iniciado el proceso para la estructuración y aprobación de la operación Fortalecimiento de las Redes Integrales de Salud en el Departamento de Potosí en Bolivia (BO-L1067) a ser ejecutado por el Ministerio de Salud y Deportes (MSD). Para avanzar el ejercicio pleno del derecho a la salud, el MSD estableció un plan sectorial por el periodo 2010-2015, el cual se basa en atención y gestión de SAFCI<sup>1</sup> descentralizado, autónomo y concurrente. A fines de reestructurar y fortalecer las redes de servicios de salud, el Ministerio ha identificado las áreas que mayormente requieren atención: (i) fortalecimiento de la capacidad resolutive de primer nivel; (ii) la reorientación de las redes con enfoque SAFCI; y (iii) mejorar la capacidad y calidad de la atención hospitalaria. La presente propuesta busca apoyar estas tres prioridades ministeriales.

La operación BO-L1067, permitirá mejorar el acceso a servicios de salud en Potosí mediante el fortalecimiento del funcionamiento de la red con acciones para mejorar la calidad de atención de primer nivel, y la construcción de un hospital general de referencia. Los componentes identificados son:

- Fortalecer el funcionamiento de la Red Departamental de Salud en Potosí;
- Fortalecer el funcionamiento del Hospital General Madre Obrera – HGMO<sup>2</sup>, en Llallagua (Prov. Rafael Bustillo - Potosí);
- Inversiones en infraestructura y equipamiento hospitalario de especialidades en Potosí;
- Administración, Monitoreo y Evaluación

### 1.2. Localización del proyecto (componente HGMO)

En este apartado será descrita la ubicación del proyecto del componente HGMO y su contexto, además de las diferentes vías de acceso disponibles a la fecha.

#### 1.2.1. Ubicación y área de influencia

Departamento : Potosí  
Provincia : Rafael Bustillo  
Cantón : Llallagua  
Municipio : Llallagua

---

<sup>1</sup> "La Residencia Médica en Salud Familiar Comunitaria Intercultural (RM SAFCI) del Ministerio de Salud y Deportes es una nueva especialidad médica que articula las demandas sociales en salud a través de un trabajo de intersectorialidad y corresponsabilidad con comunidades, organizaciones sociales, naciones y pueblos indígenas originarios del Estado Plurinacional Comunitario de Bolivia conforme a la Constitución Política del Estado y acorde al proceso de cambio que lidera el hermano EVO MORALES AYMA, permitiendo que las diferentes expresiones culturales de nuestro territorio se visibilicen en situaciones de relaciones simétricas de poder y no sólo de comprensión" (<http://www.rm-safci.gob.bo/index.php?type=Page&accion=presentacion>)

<sup>2</sup> Hospital de referencia para la Red de Salud del Departamento de Potosí

Para fines de elaboración del presente documento se ha considerado la ubicación específica del proyecto, al interior de las instalaciones del Hospital General Madre Obrera (HGMO):

Latitud Sur	Longitud Oeste	ESTE (abscisa X)	NORTE (abscisa Y)	Altitud
18° 42' 50"	66° 57' 61"	756042	7961083	3834 m.s.n.m.



**Figura 1.1: Imagen satelital de Llaallagua e identificación del HGMO**

Fuente: Google, 2011

### Área de influencia directa (AID)

Corresponde al área misma y al área aledaña a la infraestructura existente y donde se prevén impactos directos y de mayor intensidad. Se incluyen en esta zona los sitios que son utilizados para las diferentes actividades que demanda el hospital: funcionamiento del hospital, transporte y disposición de residuos sólidos hospitalarios y disposición de residuos líquidos. Asimismo se toman en cuenta las vías de acceso que interconectan las diferentes áreas de desarrollo de actividades.



**Figura 1.2: Imagen satelital de Llaallagua e identificación del AID**

Fuente: Google, 2011

### **Área de influencia indirecta (AII)**

En este caso, se consideró el área desde dos puntos de vista: el ambiental y el social. Desde el punto de vista ambiental se ha considerado un área en torno a la utilizada para disposición final y quema de residuos sólidos hospitalarios; además del curso del lecho del río desde la salida de la alcantarilla que incluye las aguas procedentes del hospital hasta la llegada a la primera confluencia con otros cursos de agua.

Desde el punto de vista social, serán consideradas las tres Organizaciones Territoriales de Base (OTBs) que conforman la Subalcaldía de la Villa 22 de Diciembre: Zona 6, Zona 8 y Zona 10. En la zona central entre estas tres zonas se encuentra ubicado el HGMO.





**Figura 1.3: Fotografía del plano general de zonificación localidades Llallagua, Catavi y Siglo XX**

Fuente: Honorable Gobierno Municipal de Llallagua. Unidad de Planificación Urbana y Ordenamiento Territorial, 2011



**Figura 1.4: Ampliación de las Zonas 6 (naranja), 10 (verde) y 8 (morado)**

Fuente: Honorable Gobierno Municipal de Llallagua. Unidad de Planificación Urbana y Ordenamiento Territorial, 2011

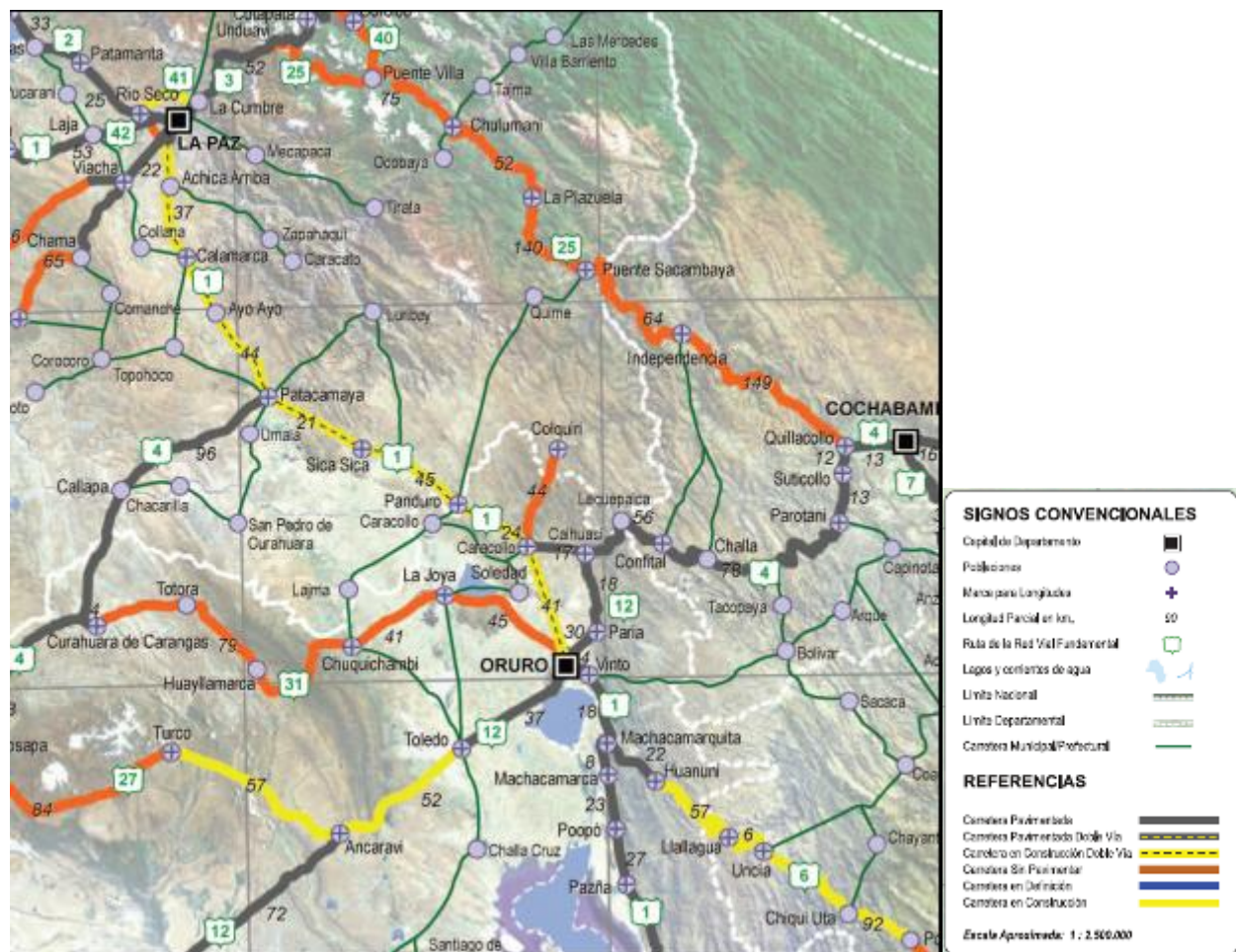
### 1.2.2. Acceso a la zona

A continuación se describen las vías de acceso existentes y habilitadas para llegar a Llallagua, tanto desde la ciudad de La Paz, como desde la de Potosí (vías 1 y 6).

**Tabla 1.1: Descripción de los accesos a Llallagua desde la ciudad de La Paz**

Desde	Hasta	Distancia (km)	Carpeta de rodadura	Estado
La Paz	Oruro	229	Asfalto	Regular a bueno
Oruro	Huanuni	49	Asfalto	Bueno
Huanuni	Llallagua	42	Asfalto	Bueno (carretera nueva)
Huanuni	Llallagua	40	Tierra / asfalto	Bueno

Fuente: Parada, 2009 y Apuntes de viaje SIMBIOSIS SRL, 2011



**Figura 1.5: Extracto Mapa de Red Vial Fundamental: La Paz - Llallagua**

Fuente: Extraído de Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), 2010. Disponible en

[http://www.abc.gob.bo/IMG/pdf/MAPA\\_RVF\\_ABC\\_2010.pdf](http://www.abc.gob.bo/IMG/pdf/MAPA_RVF_ABC_2010.pdf)

Como se observa en la imagen (actualizada para la gestión 2010), el tramo La Paz – Oruro se encuentra en proceso de ampliación para disponer de una doble vía de ida y vuelta. Este aspecto provoca que se vea afectado el tiempo de recorrido por esta zona debido a la elevada cantidad de tráfico de maquinaria pesada. Adicionalmente, la vía asfaltada se encuentra en estado regular debido a las huellas profundas que ha generado el tráfico de maquinaria pesada.

El tramo Oruro – Huanuni, se encuentra asfaltado y sin mayor problema de tránsito.

Finalmente, el tramo Huanuni – Llallagua actualmente dispone de dos alternativas: el camino antiguo y el camino nuevo a un mes (aproximadamente) de su entrega oficial<sup>3</sup>. El camino antiguo cuenta con un 70% de la carretera de tierra y 30% de la carretera asfaltada. El camino nuevo con un 70% de la carretera asfaltada y 30% de la carretera de tierra.

**Tabla 1.2: Descripción de los accesos a Llallagua desde la ciudad de Potosí**

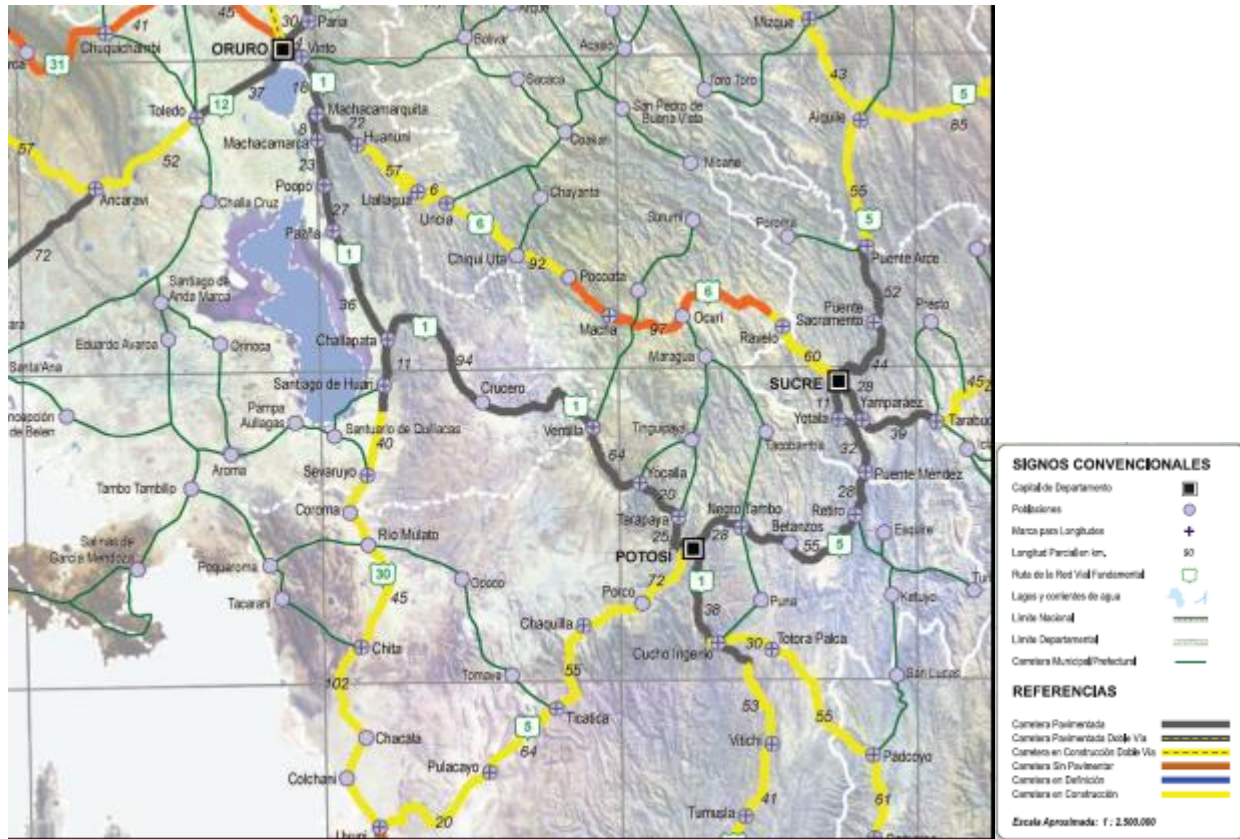
Desde	Hasta	Distancia (km)	Carpeta de rodadura	Estado
Potosí	Challapata	192	Asfalto	Bueno
Challapata	Huanuni	108	Asfalto	Bueno
Huanuni	Llallagua	42	Asfalto	Bueno (carretera nueva)
Huanuni	Llallagua	40	Tierra / asfalto	Bueno

Fuente: Parada, 2009 y Apuntes de viaje SIMBIOSIS SRL, 2011

---

<sup>3</sup> Fuente disponible en: [http://www.nacionaldehuanuni.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=278:carretera-huanuni-llallagua-se-inaugura-el-12-de-agosto&catid=3:bolivia&Itemid=2](http://www.nacionaldehuanuni.com/index.php?option=com_content&view=article&id=278:carretera-huanuni-llallagua-se-inaugura-el-12-de-agosto&catid=3:bolivia&Itemid=2)





**Figura 1.6: Extracto Mapa de Red Vial Fundamental: Potosí - Llallagua**

Fuente: Extraído de Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), 2010. Disponible en [http://www.abc.gob.bo/IMG/pdf/MAPA\\_RVF\\_ABC\\_2010.pdf](http://www.abc.gob.bo/IMG/pdf/MAPA_RVF_ABC_2010.pdf)

En el caso del tramo Potosí – Challapata – Huanuni, como se observa en la imagen (actualizada para la gestión 2010), se encuentra asfaltado y sin ningún proceso constructivo; y finalmente, al igual que en el anterior caso para el tramo Huanuni – Llallagua se consideran las dos alternativas de tierra – asfalto (70-30 y 30-70).

### 1.3. Descripción Física del área (componente HGMO)

En este apartado se describirán principalmente: características climáticas (meteorología), fisiografía y suelos (topografía, relieve, usos), geología, hidrología y recursos hídricos y riesgos de desastres naturales.

#### 1.3.1. Características climáticas de la zona (meteorología)

En la base de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), a la fecha se enlista sólo a una estación meteorológica en la Provincia Rafael Bustillo: Llallagua (funcionando desde el 2009). Mientras que en estudios elaborados por SIMBIOSIS SRL (2006) se ha identificado en la misma provincia, la estación de Uncía, que a la fecha ya no existe en la base de datos como punto de monitoreo meteorológico.

Por lo tanto, se utilizarán ambos criterios para describir las características climáticas. En la siguiente tabla (1.3) se resume la ubicación geográfica-política-hidrológica y las variables medidas en cada estación.

**Tabla 1.3: Características y ubicación de las estaciones**

Estación	Lat. Sur	Long. Oeste	Altitud msnm	Variable medida	Provincia	Cuenca Hidrológica	OBS
Uncía	18°28'	66°34'	3865	P,T,HR,V	Rafael Bustillos	Grande	
Llallagua	18°41'	66°57'	3800	P,T,HR,V	Rafael Bustillos	Amazónica	Instalada el 2005, funcionando desde el 2009. Dispone de información desde el 2002

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SENAMHI, 2011 y de SIMBIOSIS SRL, 2006  
P=precipitación, T=temperatura, HR=humedad relativa, V=vientos

### *Precipitación*

En la síntesis de la tabla 1.4, se observa que el comportamiento mensual de las dos estaciones es similar, con una estacionalidad muy marcada: en promedio 80% de la precipitación cae entre diciembre y marzo durante el verano lluvioso, un 16% en los meses de transición (abril, septiembre a noviembre) y solamente un 4% entre mayo y agosto. El mes más húmedo es enero y los más secos son junio y julio.

**Tabla 1.4: Precipitación media mensual en mm**

Estación	Período	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul*	Ago*	Sep*	Oct*	Nov*	Dic*	Año*
Uncía	1969-84	142	122	85	21	4	1	2	3	10	18	50	96	553
Llallagua	2002-11	141	106	79	17	2	1	5	4	13	26	39	97	506

Fuente: SENAMHI, 2011 (<http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>) y SIMBIOSIS SRL, 2006

\*Calculado sólo hasta 2010

### *Temperatura*

La tabla 1.5 muestra las temperaturas medias mensuales. La media anual es de 8.2 °C. La diferencia de temperatura media de los meses más fríos (mayo-junio) y más cálidos (enero-noviembre) oscila entre 3.2 y 6.2°C, lo que demuestra un comportamiento térmico diferente.

**Tabla 1.5: Temperaturas medias mensuales (°C)**

Estación	Período	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul*	Ago*	Sep*	Oct*	Nov*	Dic*	Año*
Uncía	1973-84	9.8	10.3	11.0	10.4	9.4	7.3	8.3	8.9	10.0	11.2	11.5	11.2	9.9
Llallagua	2003-11	11.9	11.7	10.2	8.5	5.7	6.0	6.6	7.7	9.1	10.4	11.2	9.6	6.6

Fuente: SENAMHI, 2011 (<http://www.senamhi.gob.bo/sismet/>) y SIMBIOSIS SRL, 2006

\*Calculado sólo hasta 2010

### *Humedad relativa*

La tabla 1.6 muestra los valores medios mensuales y anuales de la humedad relativa en dos periodos diferentes, destacando una significativa variación. La media anual oscila entre el 54%, y 72%, con un mínimo de 48 % en agosto y 45% en abril (meses de bajos nivel de precipitación) y un máximo de 65 % en enero y 74% en octubre (este último dato es el que mayor variación presenta, ya que la precipitación para enero está en un promedio de 141 y en octubre de 22).

**Tabla 1.6: Humedad relativa mensual y anual (%)**

Estación	Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Uncía	1973-84	65	61	62	52	51	55	50	48	49	51	53	58	54
Llallagua	2002-06	62	64	63	45	73	71	72	72	73	74	73	62	72

Fuente: SENAMHI, 2011 (<http://www.senamhi.gob.bo/sismet/>) y SIMBIOSIS SRL, 2006

### *Vientos de superficie*

La tabla 1.7 muestra la dirección y velocidad media de los vientos superficiales. Durante los meses lluviosos de diciembre a marzo los vientos son de intensidad moderada a baja. Entre mayo y octubre se presentan los vientos de mayor intensidad. Si bien en ambos periodos la variación es significativa en lo que refiere a valores (esto podría estar relacionado a la ubicación física del equipo), el análisis para las diferentes épocas (seca y húmeda) se ha mantenido como un referente.

**Tabla 1.7: Dirección y velocidad de vientos (m/s)**

Estación	Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Uncía	1973-84	1.3	1.0	1.4	1.8	2.1	2.5	1.9	2.0	1.7	2.3	1.8	1.5	1.8
Llallagua	2003-07	NE 10.2	NE 9.9	NE 10	N 11.4	NO 11.7	SO 11.2	NO 13.6	NO 12.3	NW 11.7	NE 12	NE 11.4	NE 10.6	NE 11.3

Fuente: SENAMHI, 2011 (<http://www.senamhi.gob.bo/sismet/>) y SIMBIOSIS SRL, 2006

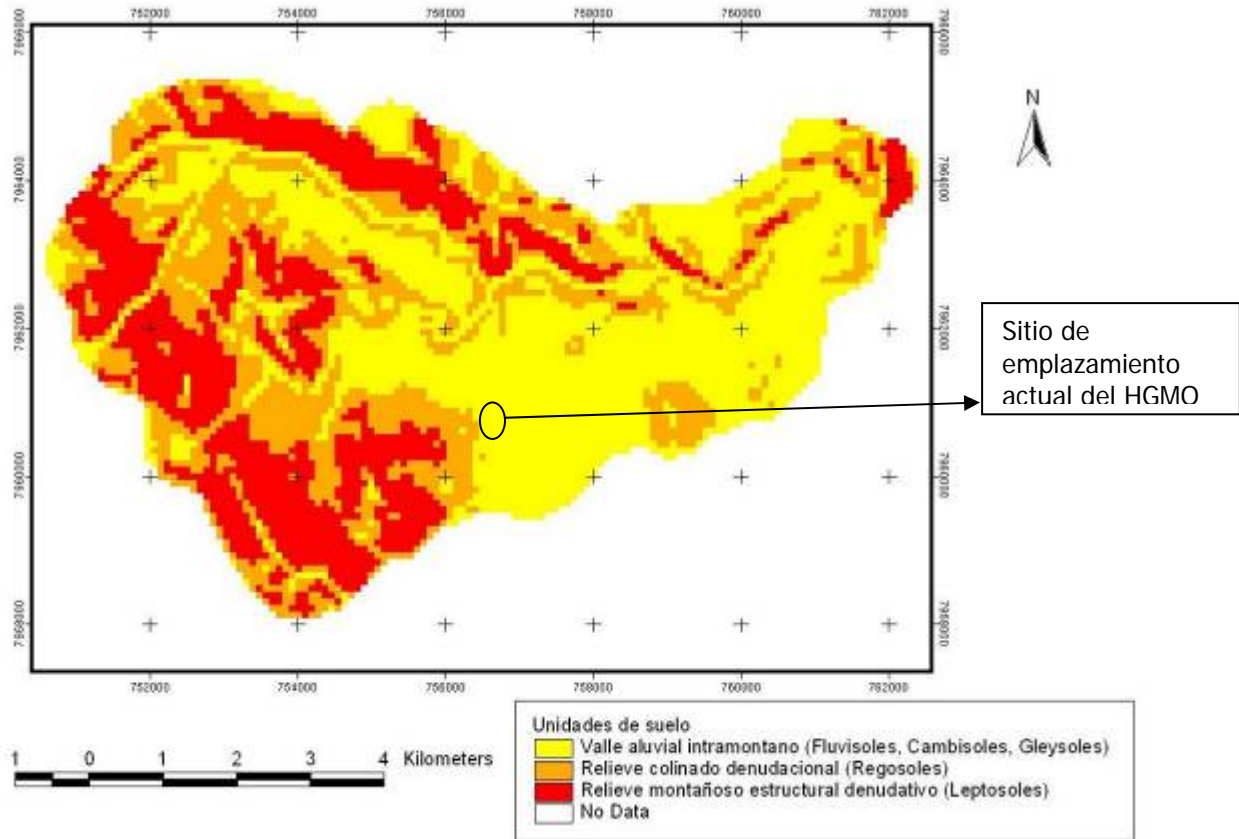
## **1.3.2. Fisiografía y suelos (topografía, relieve, usos)<sup>4</sup>**

### *Fisiografía*

Un análisis fisiográfico específico del área de influencia del proyecto (realizado por SIMBIOSIS SRL, 2006) mediante un método de clasificación sistemático y apoyado en la interpretación de imágenes de satélite, mapas geológicos e información climática; ha procurado establecer una jerarquización integrada de los aspectos de relieve; resultando en la definición de las siguientes unidades fisiográficas a nivel de Gran Paisaje: (i) Relieve montañoso estructural denudativo; (ii) Relieve colinado denudacional y (iii) Valle aluvial intramontano.

<sup>4</sup> En base al Estudio de línea base social y ambiental en la Operación Minera de El Kenko. SIMBIOSIS SRL, 2006

De acuerdo a las imágenes obtenidas por SIMBIOSIS SRL (ver figura 1.7 a continuación) para la zona del proyecto tomaremos la descripción de la unidad (iii) Valle aluvial intramontano.



**Figura 1.7: Mapa de Unidades de Suelo de acuerdo a Grandes Paisajes**

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2006

Adicionalmente, en lo relacionada a pendientes SIMBIOSIS SRL obtuvo lo que se muestra en la siguiente tabla (1.8):

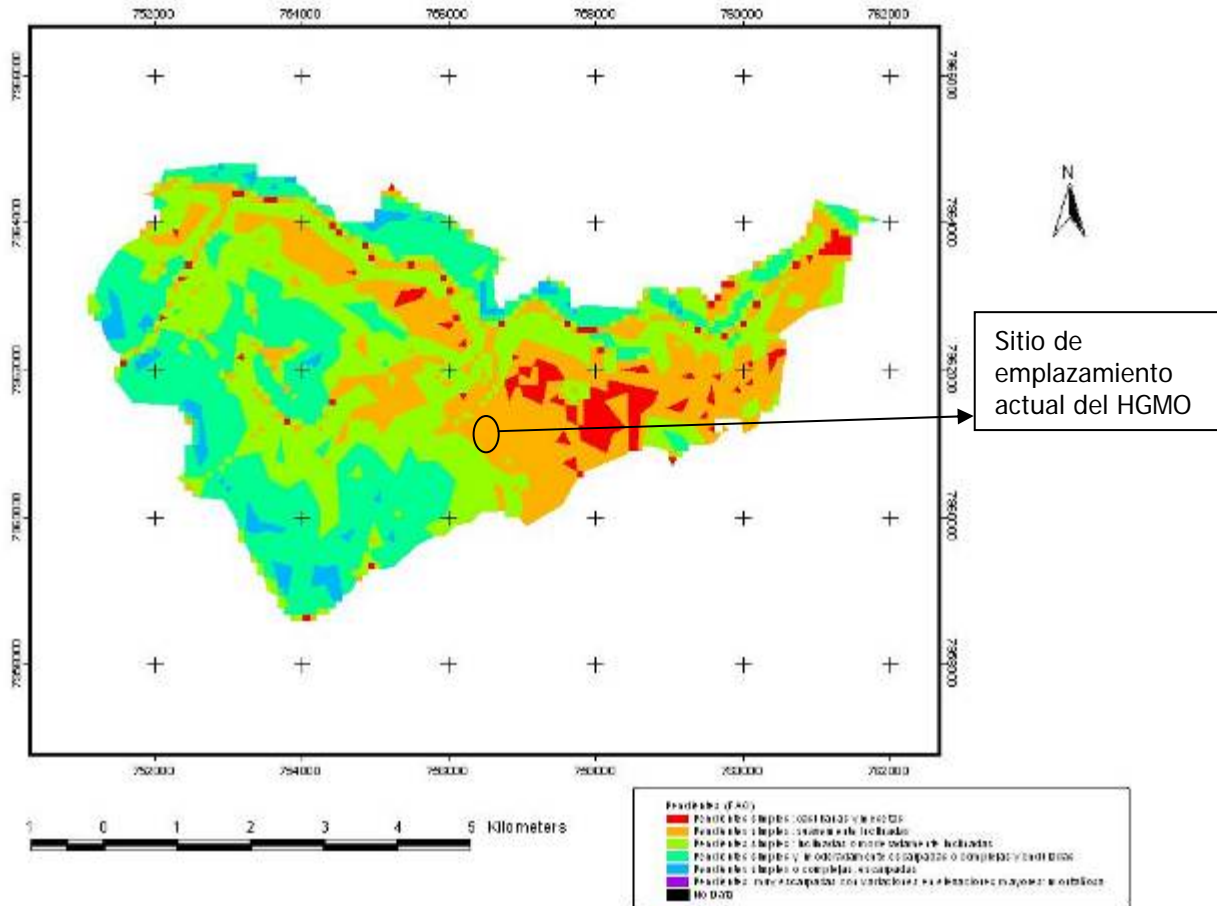
**Tabla 1.8: Denominación de las pendientes y superficie ocupada por categoría en la zona de estudio**

Clase de Pendiente	Límites (%)	Denominación	Superficie	
			(Ha)	%
A	0 - 2	Pendientes simples: casi llanas y mesetas	150,0	4,4
B	2 - 6	Pendientes simples: suavemente inclinadas	894,2	26,5
C	6 - 13	Pendientes simples: inclinadas o moderadamente inclinadas	1143,4	33,9
D	13 - 25	Pendientes simples y moderadamente escarpadas o complejas y onduladas	1089,4	32,3

Clase de Pendiente	Límites (%)	Denominación	Superficie	
			(Ha)	%
E	25 - 55	Pendientes simples o complejas, escarpadas	99,8	3,0

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2006

A partir de dicha información plasmada en la figura a continuación (1.8), se concluye que para el área que corresponde al presente proyecto, la pendiente pertenece a la clasificación B.



**Figura 1.8: Mapa de pendientes del área de influencia del proyecto**

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2006



### *Relieve, suelos y capacidad de uso de tierras*

Valle aluvial intramontano

En base a los estudios practicados en la zona se tiene:

**Tabla 1.9: Clasificación taxonómica de suelos del Valle Aluvial Intramontano**

Sistema USDA	Sistema FAO	
Orden	Grupo	Unidad
Entisol	Fluvisol	Dístrico
Inceptisol	Gleysol	Dístrico
	Cambisol	Dístrico
		Gléico

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2006

Las Tierras del Valle Aluvial Intramontano, se encuadran en la Clase III de Capacidad de Uso exceptuando las zonas de depresión ocupadas por Gleysoles y Cambisoles gléicos que pertenecen a la Clase V. En la zona se han identificado las subclases: IIIs y IIIses.

Las mayores restricciones en cuanto a limitaciones edáficas se encuentran en los suelos aluviales recientes de textura arenosa a franca, de reacción moderadamente ácida a neutra y de fertilidad natural baja, con mayores deficiencias en fósforo y en algunos casos potasio. Otro problema que limita la utilización de estos suelos es la erosión lateral o socavamiento de riberas que en la época lluviosa puede ocasionar considerables remociones de material por efecto de las crecientes del Río Andavilque.

En el caso de las Tierras de Clase V, puede presentar limitaciones la presencia de la napa freática elevada, que guarda estrecha relación con la variación de las precipitaciones y reduce en diversos grados la profundidad efectiva del suelo, ya que comúnmente se encuentra entre 100 y 130 cm de la superficie. La limitación es mayor en suelos de textura arcillosa, donde el alto contenido de humedad los torna muy plásticos, pegajosos y muy duros y compactos cuando se secan, dando lugar a agrietamientos de tamaños variables. La pobre estructuración (inclusive su ausencia) provoca una deficiencia de oxigenación permanente en la zona radicular con los consiguientes trastornos fisiológicos a los vegetales.

### **1.3.3. Geología<sup>5</sup>**

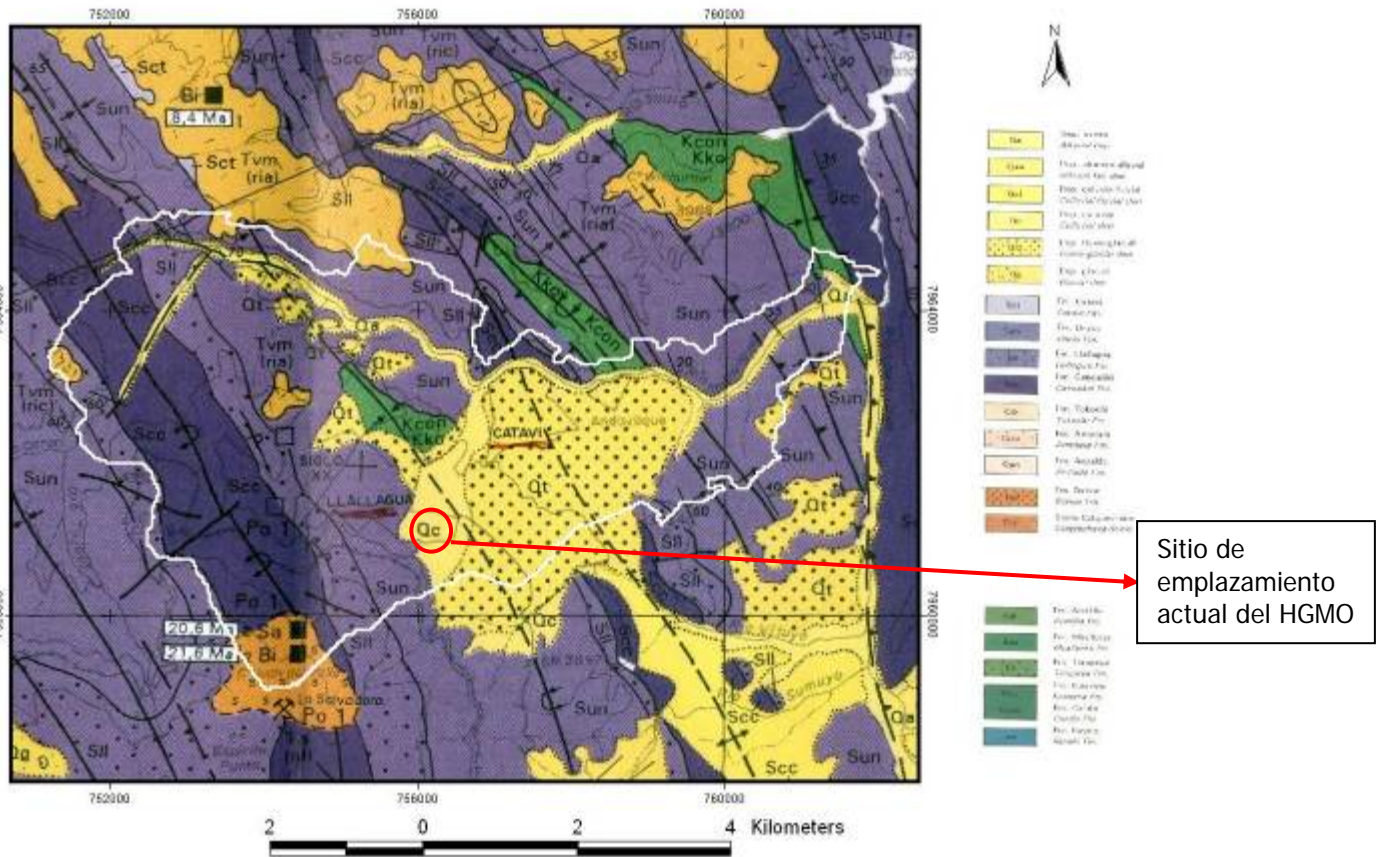
El área de estudio, se emplaza en una zona de grandes formaciones tectónicas con amplio desarrollo regional, cerca del borde occidental de la meseta de Morococala. Forma parte del cinturón metalogénico Japo, Morococala, Huanuni. En el distrito afloran rocas sedimentarias fuertemente plegadas en una serie de sinclinales y anticlinales de dirección NW -SE, donde el pliegue principal resulta el anticlinal de Llallagua, hospedante del stock denominado "La Salvadora", situado al Suroeste del área del proyecto.

---

<sup>5</sup> En base al Estudio de línea base social y ambiental en la Operación Minera de El Kenko. SIMBIOSIS SRL, 2006

El stock mencionado, de Edad Eomesozoica, se emplaza en el eje de un anticlinal de rocas silúricas pertenecientes a las formaciones Cancañiri (diamictitas marrones a gris verdosas, areniscas y limolitas micáceas), Llallagua (cuarcitas gris claras y marrones, areniscas, limolitas y lutitas gris verdosas) y Uncía (lutitas grises a verdosas, niveles de areniscas y limonitas verde olivo) cuyo origen fue descrito anteriormente. En medio a estas unidades surgen pequeñas áreas correspondientes a la formación Kosmina (limolitas, lutitas y areniscas rojizas a violáceas) y Formación Condo (conglomerados polimícticos rojizos a violáceos). La disposición de las unidades se observa claramente en la Figura 1.9.

Con respecto al Sistema Cuaternario, ocurren Depósitos de Terrazas, que consisten de acumulaciones de materiales sueltos o poco consolidados de naturaleza heterogénea y heterométrica, conformados por bloques, cantos y gravas sub-redondeadas, envueltos por una matriz areno-limosa, que se depositaron durante el Holoceno. También existen Depósitos Coluviales que consisten en acumulaciones con espesores variables de 1 á 10 metros, constituidas por materiales de diverso tamaño pero fundamentalmente bloques y gravas angulosos a subangulosos distribuidos en forma caótica, sin selección ni estratificación aparente. Los mismos presentan regular a pobre consolidación; ocasionalmente de litología homogénea, englobados en una matriz limosa o arenosa que se distribuyen irregularmente en las faldas y base de las unidades estructurales, habiéndose formado por alteración y desintegración de las rocas ubicadas en los niveles superiores adyacentes. En algunos sectores, estos materiales se confunden con Depósitos Aluviales, enmascarándolos. Estos últimos se componen fundamentalmente de acumulaciones modernas de gravas, cantos y bloques subangulosos a angulosos, con abundante matriz limo arenosa a arcillosa. A pesar de su poca extensión, las unidades del sistema Cuaternario fueron delimitadas en el mapa geológico (ver Figura 1.9, unidades Qc, Qt y Qa) donde destacan las extensas áreas de terrazas de la región de Catavi y Andavilque.



Fuente: Elaborado en base a GEOBOL-SGAB (1992)- SIMBIOSIS SRL, 2006

Fuente: Elaborado en base a GEOBOL-SGAB (1992)- SIMBIOSIS SRL, 2006

#### 1.3.4. Hidrología y recursos hídricos

Para lo referente a las aguas superficiales, el principal curso de agua del sector se denomina sucesivamente río Athata, Ventilla y Andavilque y nace 14 km al oeste de la ubicación del proyecto, a 4400 msnm. Se une más abajo con el río Tajota, que proviene del sur de la cuenca. Posteriormente recibe al río Llallagua, un pequeño afluente que drena el sector de Llallagua y Siglo XX, para luego ingresar al sector donde se encuentran Catavi y Kenko. El río Andavilque sigue luego un curso este, para unirse a los ríos Lawa Lawa y Sauta y finalmente aportar sus aguas al río Chayanta, uno de los principales afluentes del río Grande.

El rendimiento o caudal específico de la cuenca del río Chayanta, según Roche *et al* (1992) es de 8 l/s-km<sup>2</sup>, que se encuentra entre los valores más altos del departamento de Potosí.

En relación a las aguas subterráneas en el sector, el estudio hidrogeológico (Simbiosis/Personda, 2006) realizado identificó en la cuenca del río Andavilque varias unidades o formaciones que por su naturaleza mineralógica y textura presentan diferentes propiedades asociadas al almacenamiento y movimiento del agua.



Las Formaciones Paleozoicas son unidades consolidadas de rocas antiguas, cuyos afloramientos por su cualidad masiva e impermeable limitan la infiltración del agua y favorecen la escorrentía superficial. Las principales formaciones identificadas fueron:

- Formación Cancañiri: es una grauvaca o arenisca con matriz arcillosa, es muy característica por su presentación masiva y gris oscura.
- Formación Llallagua: Es una arenisca del tipo cuarcita, sobresale en la morfología por su gran dureza, superficialmente por el intemperismo es marrón rojizo.
- Formación Uncía: son lutitas de color gris y de gran extensión en la región estudiada, relativamente friable o poco dura.

#### **1.4. Estudio socio económico poblacional (componente HGMO)**

##### **1.4.1. Datos de población actual y de actividad económica y social**

El municipio de Llallagua se encuentra en la provincia Rafael Bustillos tiene una superficie de 552.45 km<sup>2</sup> representando el 25% de la superficie de la provincia. Se ha construido sobre el territorio de los ayllus Chullpa y Sikuya, con base en los campamentos mineros edificados en Siglo XX en pleno auge de la explotación minera, dando origen a la creación de este municipio en el año 1958 independizándose administrativamente de Uncía.

El municipio cuenta con una población de 36.909<sup>6</sup> habitantes según el censo 2001 (INE), menor a la registrada en el censo 1992, aspecto que explica la migración de habitantes a otras zonas del país por la crisis minera (relocalización de la población minera a otras actividades, en 1986). La población urbana es de 29.327 habitantes mucho mayor a la rural que sólo alcanza a 7.582 habitantes. Del total de la población el 54% pertenece al centro urbano de Llallagua, 20% al distrito de Siglo XX, 14% al Ayllu Chullpa, 6% ayllu Sikuya y 6% al distrito de Catavi.

El municipio se conformó sobre el territorio de los ayllus Sikuya y Chullpa que en el período incaico formaban parte, junto a otros ayllus de la región Norte de Potosí, del antiguo reino o Confederación Charka (Qhara Qhara de matriz aymara, constituida por tres grandes ayllus: los Sakaka, Qhara Qhara y Chayantas). Los actuales territorios de los ayllus Chullpa y Sikuya constituyen, junto a otros seis ayllus (Caracha, Aymaya, Jumani, Laymi-Puraca, Cahyantakas y Phanacachi), el Gran Ayllu de Chayanta<sup>7</sup>. De acuerdo a información del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) los ayllus Chullpa y Sikuya han obtenido la titulación de sus Territorios Indígena Originario Campesinos (TCOs<sup>8</sup>)

---

<sup>6</sup> De acuerdo al "Manual técnico para la elaboración del expediente de asentamientos humanos" (Muñoz *et al*, 2005) del Ministerio de Desarrollo Económico, Viceministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda el municipio de Llallagua se clasifica como una ciudad intermedia (200001 a 50000 hab. – Asentamientos humanos con una estructura urbana definida (núcleo central, área de expansión y crecimiento), donde se desarrollan actividades sociales y económicas principalmente complementarias a la producción, como funciones de comercio y servicios; en algunos casos con especialización en actividades productivas y administrativas. Patrón ocupacional urbano diversificado)

<sup>7</sup> Plan de Desarrollo Municipal. Municipio de Llallagua, Potosí, Bolivia 2002-2006. Tomo 2. Llallagua.

<sup>8</sup> TCO: Son los espacios geográficos que constituyen el hábitat de los pueblos y comunidades indígenas y originarias, a los cuales han tenido tradicionalmente acceso y donde mantienen y desarrollan sus propias formas de organización económica, social y cultural, de modo que aseguran su sobrevivencia y desarrollo. Son inalienables, indivisibles, irreversibles, colectivos, compuestos por comunidades o mancomunidades, inembargables e imprescriptibles (Ley 1715. art. 31.I.5). Tienen existencia legal desde 1996 y junto con la "Propiedad Comunal" constituyen los dos tipos o formas de propiedad agraria establecidos en la Ley. (Fuente: Territorios Indígena Originario Campesinos en Bolivia. Fundación Tierra, 2011)

Los datos de pobreza muestran que 54% de la población es pobre en diferentes niveles de pobreza, con una esperanza de vida al nacer de 58 años y un índice de desarrollo humano [rural para Bolivia] de 0,643 (que de acuerdo a la clasificación por el Índice de Desarrollo Humano (IDH) establecido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en el año 2010<sup>9</sup> Bolivia se encuentra situada en el puesto 95 entre 162 países).

El 54% de la población no cuenta con sus necesidades básicas satisfechas. En cuanto a servicios se tiene que de 10.038 hogares registrados en el censo 2001 un 66% se abastece de agua con cañería de red propia, 75% cuenta con energía eléctrica, 49% cuenta con baño o letrina, 82% cuenta con alcantarillado, 75% cuenta con garrafas para cocinar, 84% cuenta con radio o equipo de sonido, 65% cuenta con televisor, 5% cuenta con vehículo, 12% cuenta con refrigerador y un 8% con teléfono.

La población en edad de trabajar que alcanza a 26.816 habitantes, sólo 11.862 está ocupada, aspecto que demuestra que más del 50% de la población tiene que buscar fuentes alternativas de empleo.

Las principales actividades productivas en el municipio son de dos tipos, las de producción agropecuaria de dominio de los ayllus y las de producción minera en el área urbana. Las áreas de producción minera se encuentran en Catavi y Siglo XX ocupando el espacio urbano en 45% y 60% respectivamente. Un 86% del espacio que comprende la población de Llallagua, Siglo XX y Catavi se encuentra rodeado de colas, desmontes e infraestructura minera. Aunque se está dando una diversificación económica, crecimiento de la actividad artesanal, comercio, transporte y servicios hoteleros y restaurantes que es la que más se ha incrementado con respecto al censo de 1992 (216%).

Los principales movimientos económicos en la región se dan por la minería cooperativizada, que estos últimos años se está recuperando, la Universidad de Siglo XX que atrae a estudiantes de los alrededores e impulsa las actividades de comercio y el turismo.

#### **1.4.2. Características socio-culturales de la población**

##### **Características culturales**

El municipio de Llallagua es un centro cultural de gran potencial turístico debido a la vasta historia del Sindicalismo Obrero, sin embargo no cuenta con áreas apropiadas para la recepción de turistas. Actualmente existe apoyo a proyectos de desarrollo ambiental (como la implementación de nuevas áreas verdes) y turístico (implementación de infraestructura y facilidades para los turistas) para que los atractivos turísticos de Llallagua sean aprovechados de

---

TIOC: Es el derecho a la tierra, al uso y aprovechamiento exclusivo de los recursos naturales renovables en las condiciones determinadas por la ley; a la consulta previa e informada y a la participación en los beneficios por la explotación de los recursos naturales no renovables que se encuentran en sus territorios; tienen la facultad de aplicar sus normas propias, administrados por sus estructuras de representación y la definición de su desarrollo de acuerdo a sus criterios culturales y principios de convivencia armónica con la naturaleza. El TIOC comprende áreas de producción, áreas de aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y espacios de reproducción social, espiritual y cultural. (CPE. art. 403). La Disposición Transitoria Séptima de la CPE establece que la categoría de TCO se sujetará a un trámite administrativo de conversión a TIOC. El Decreto Supremo N° 727 establece que las TCO existentes pasan a denominarse TIOC y las futuras TCO adquirirán la misma denominación. (Fuente: Territorios Indígena Originario Campesinos en Bolivia. Fundación Tierra, 2011)

<sup>9</sup> Informe Nacional sobre Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) 2010

forma planificada y racional, por lo que se propone la creación de centros turísticos que fomenten esta actividad económica en el municipio.

Entre los atractivos más significativos en el municipio de Llallagua (descritos en el PDM) se encuentran restos arqueológicos, en donde se encuentran **Chullpas** que son antiguas torres funerarias aymaras construidas originalmente para una persona o familia noble. Se hallaron Chullpares (conjunto de Chullpas) en comunidades como Inca Machaca donde aún se pueden evidenciar restos humanos momificados; también en Chayacarí la “Gran Laq’aya” (Casa sin techo) en donde se encuentran restos humanos (Cráneos) y edificaciones con puertas pequeñas (presumiblemente “cementeros”). Otro sitio arqueológico es el denominado “Chullpa Pampa”, en la cual existe una vivienda caída con restos fósiles. Al sur del camino carretero se hallaron restos de cerámica y vasijas con monedas denominadas “Ch’aska colque”. La gente local aún cree que existen personajes ficticios (espíritus), que buscan riquezas.

Otro sitio de interés es “Seq’échullpa Pampa”, en donde (según las comunidades locales) vivían personajes altos, con construcciones dispuestas en dirección contraria al sol, por lo que estas construcciones se encontraban en total oscuridad. Esta civilización se dedicaba a la fundición de metales, fabricando monedas, vasijas y armas. Se dice que éstos perecieron a causa de un cataclismo provocado por el sol.

### **Características político-organizativas**

De acuerdo con la información proporcionada por la UMA del GM de Llallagua, la organización civil de la población se basa en las FEJUVE (Llallagua y Siglo XX) y CODINCA en Catavi. Éstas albergan a las Organizaciones Territoriales de Base (OTBs) de los distritos: 22 de Diciembre, Siglo XX, Catavi y la población Civil de Llallagua. Los dirigentes se eligen según convocatoria por simple mayoría una vez cumplida su gestión.

Otra entidad que organiza a las instituciones es el Comité Cívico, éste aglutina a todas las organizaciones de la región y tiene entre sus funciones organizar a la sociedad cuando existen problemas de bastante conflicto.

La organización del ayllu se basa en el “MUYU” (Rotación). Todos los cabildos son partícipes de la elección de sus autoridades y los integrantes no reciben ninguna remuneración puesto que su participación en el cabildo es considerada un servicio obligatorio a favor de la tierra. En los cabildos la asistencia se organiza en forma rotatoria [por comunidades] en el siguiente orden: Chayacarí, Sauta, Jisk’anki, Walquerí, Jachojo, Circuyo, Janko Calani y Llallagua. Para la elección del Segunda Mayor y su Mama th’alla; Corregidor Auxiliar y su Mama Th’alla.

### **Segunda Mayor**

La Segunda Mayor tiene las siguientes responsabilidades:

- Desarrolla acciones de gestión y control en educación, salud, deporte y otras necesidades del Ayllu.
- Representa al ayllu ante organizaciones públicas y privadas.
- Participa y representa al ayllu en cursos y talleres.
- Participa y representa al ayllu en la elaboración del POA municipal.

- Desarrolla acciones de gestión y control de proyectos de acuerdo a necesidades del ayllu ante instituciones públicas y privadas.
- Ejerce acciones de control social a organizaciones e instituciones.
- Coordina con instituciones y autoridades menores la realización de actividades (reuniones, talleres, capacitaciones, etc.)
- Convoca, organiza y dirige el cabildo abierto del ayllu.
- Realiza el informe de su gestión en el cabildo abierto (avances, problemas, recursos económicos, actividades, etc.)
- Cumple y hace cumplir las decisiones que se toman en el cabildo abierto y en los Concejos de autoridades.
- Convoca y dirige semanalmente el Concejo de Autoridades del ayllu.
- Realiza el informe semanal acerca de la situación del ayllu en el Concejo de autoridades del Ayllu.
- Conformar comisiones de apoyo al trabajo y necesidades de las autoridades y del ayllu.
- Protege el territorio del ayllu (verifica linderos) a través del Muyu por lo menos una vez al año.
- Visita el cabildo y comunidades según sus necesidades.
- Arregla problemas de linderos con otros ayllus.
- Arregla problemas dentro del ayllu de acuerdo a usos y costumbres, esta es una acción de palabra aplicando justicia propia del ayllu.
- Cuando es necesario, sanciona con chicote de acuerdo a usos y costumbres.
- Realiza control y evaluación junto a la junta escolar sobre el proceso educativo (enseñanza-aprendizaje, trabajo del profesor).

### **Mamath´alla del Segunda Mayor**

La Mamath´alla del Segunda Mayor, acompaña a su esposo en todas las acciones que realiza en favor del ayllu y sus funciones son las siguientes:

- Representa a las mujeres del ayllu.
- Acompaña a su esposo (Segunda Mayor) en las reuniones y en todas las actividades.
- Asiste a las reuniones del Concejo de autoridades del ayllu.
- Realiza actos rituales y festivos de acuerdo a usos y costumbres.
- Realiza con su esposo el Muyu a nivel del ayllu.
- En caso de ausencia de su esposo puede suplirlo en el ejercicio de su cargo.
- Participa como Mamath´alla en actividades a las que es invitada.
- Convoca a reuniones, cursos, talleres de las Mamath´allas y mujeres líderes.
- Puede solucionar problemas.
- Castiga a las mujeres del ayllu de acuerdo a usos y costumbres.
- Realiza informe de las actividades a las que asiste.

## **Corregidor titular**

El Corregidor titular tiene las siguientes funciones:

- Participa en el Concejo de Autoridades del ayllu.
- Coordina actividades con el Segunda Mayor y las Autoridades del Concejo.
- Coordina con el Segunda Mayor y Sub Alcalde, la gestión de proyectos a favor del ayllu.
- Arregla los problemas internos de las personas que recurren a su autoridad.
- Sanciona económicamente o con arrestos las faltas que se cometen dentro el ayllu.
- Sanciona económicamente a los dueños de los animales que ocasionan daños a los sembradíos.
- Detiene animales que ocasionan daños hasta que el dueño pague su sanción y lo recoja.
- Lleva un acta de solución de problemas donde se inscriben las sanciones y multas.
- Tiene la potestad de conocer y solucionar faltas de diferente índole como ser: graves (violación, robo), leves (peleas familiares, por tierras y tema de linderos).
- Cuando existe problemas de mayor gravedad y que se encuentran tipificados dentro las leyes se recurre a la justicia ordinaria.
- Entrega memorándums a los Jilankus.
- Autoriza a los Corregidores Auxiliares para que ellos realicen memorándums.
- Hace cumplir el pago de acuerdo a los daños ocasionados en los sembradíos.
- Reconoce un 50% de todas las multas al kawasiri o Pachaqa.
- Es acompañado por su Mamath'alla en las diferentes actividades y roles que le toca desempeñar y ella suple a su esposo cuando él está ausente o impedido.

## **Jilankus**

En el caso de los Jilankus, la elección se realiza dentro el cabildo tomando en cuenta las comunidades que la componen.

Los Jilankus tienen las siguientes responsabilidades:

- Desarrollar acciones de gestión y control en educación, salud, deporte y otras necesidades del cabildo.
- Gestionar proyectos para las comunidades de su cabildo mediante las autoridades mayores del ayllu.
- Participar en las reuniones del Concejo de autoridades del ayllu
- Convocar, organizar y dirigir reuniones de su Cabildo para informar sobre las reuniones del Concejo y organizar otras actividades.
- Arreglar problemas del Cabildo y de las comunidades de acuerdo a usos y costumbres,
- Recoger la tasa (aporte comunal en beneficio de la autoridad)
- Realizar actos rituales de acuerdo a usos y costumbres

### **Mamath'alla del Jilanqu**

La Mamath'alla del Jilaqu debe:

Acompañar a su esposo en las reuniones y en todas las actividades del Cabildo y del ayllu

- Realizar con su esposo el Muyu (rotación de cargo) a nivel del cabildo
- Representar a las mujeres del Cabildo
- Participar como Mamat'alla en actividades a las que es invitada
- Acompañar y realizar con su esposo actos rituales y festivos de acuerdo a usos y costumbres.

### **Corregidor auxiliar**

En jerarquía, es el siguiente después del Jilanqu. Tiene las siguientes responsabilidades:

- Está obligado a presentar Sursi en Pascua.
- Participa en el Concejo de Autoridades originarias del ayllu.
- Controla a los kawasiris.
- Colabora al Jilanqu en las reuniones, actividades, usos y costumbres.
- Coordina el control de los sembradíos y las funciones de los kawasiris con los Jilanqus.
- Sanciona económicamente los daños ocasionados en los sembradíos.
- Visita a las comunidades en las fiestas.
- Hace respetar las decisiones de los kawasiris.
- Coordina con el Corregidor Titular.
- Hace respetar a las autoridades Mayores del ayllu.
- Reconoce el 50% de todas las multas al kawasiri o Pachaqa.

En todas sus funciones es acompañado por su Mamath'alla quien, asume su rol en su ausencia.

### **Pacaqa o kawasiri**

También a nivel comunal esta la presencia del Pachaqa o kawasiri (el que vigila), que tiene los siguientes roles:

- Vigilar los sembradíos para que no haya daños
- Castigar los daños que ocasionan los animales en los sembradíos de las mantas
- Decomisar los animales cuando no se conoce a los dueños
- Comunicar al Jilanqu los daños que se produzcan
- Atajar la granizada con dinamita

## **Sub – Alcalde**

El Sub-Alcalde debe:

- Participar en el Concejo de Autoridades y organizar a su distrito.
- Coordinar la elaboración del Pre POA con su distrito.
- Dirigir la elaboración del POA de su distrito.
- Conocer la situación económica de su distrito.
- Gestionar proyectos para su distrito.
- Visitar las comunidades y zonas para conocer sus necesidades.
- Participar y representar a su distrito en coordinación con las autoridades durante la elaboración del POA municipal y en otras actividades.
- Buscar contrapartes en ONGs.
- Tomar acciones en coordinación con las autoridades para la ejecución de obras y proyectos en las comunidades y zonas.
- Informar al ejecutivo municipal el avance físico y financiero de las obras.
- Hacer rendición de cuentas en su distrito.
- Cumplir funciones de acuerdo a lo establecido en la Ley de Municipalidades.

Por otra parte, la estructura orgánica del municipio considera un Departamento de Medio Ambiente, el mismo que desarrolla sus actividades con reducido presupuesto, personal y medios. Este departamento trabaja con proyectos que van desde manejo de residuos sólidos, apoyo contra desastres naturales hasta forestación en general. La Universidad Nacional Siglo XX a través de la Carrera de Ingeniería Agronómica proporciona recursos humanos para el apoyo de este departamento mediante un convenio MACRO INSTITUCIONAL con la participación de estudiantes y autoridades de la UNSXX y la sociedad civil.

## **Principales actividades<sup>10</sup>**

### **Actividad agrícola**

La agricultura es un importante pilar económico en el municipio de Llallagua, las especies agrícolas que más se cultivan son: papa, oca y cebada. Cada especie cuenta con variedades criollas que aún se cultivan, sin embargo, también existen variedades introducidas en la perspectiva de obtener mayores rendimientos. La principal producción en el ayllu es de tubérculos (papa, oca, papaliza), seguido por gramíneas (cebada, grano, avena y trigo). La producción de gramíneas está destinada principalmente al consumo familiar, mientras que un porcentaje bastante reducido es transformado en tostado, pito y harina, productos que son comercializados en las poblaciones más cercanas de Llallagua, Huanuni, Uncía y Chayanta.

---

<sup>10</sup> En base al Estudio de línea base social y ambiental en la Operación Minera de El Kenko. SIMBIOSIS SRL, 2006

### **Actividad pecuaria**

Otra actividad económica de importancia es la ganadería, destacándose los camélidos, ovinos, vacunos y otras especies (principalmente ganado ovino seguido por el camélido). La ganadería no incorpora tecnología moderna debido a la reducida capacitación y escasos recursos económicos. Esta actividad representa un ahorro económico para la UPF (unidad productiva familiar) ya que permite comercializar el ganado cuando se presentan necesidades económicas, sobre todo para las fiestas (carnavales, fiestas patrias). Los ingresos económicos generados por esta actividad también permiten cubrir las necesidades educativas y de salud de la familia.

En los últimos años, el consumo interno de la producción ovina ha sufrido una disminución debido a que los médicos prohíben el consumo excesivo de la misma a causa de las grasas saturadas que causa daños a la salud.

### **Actividad Artesanal**

La producción artesanal en las comunidades está destinada para uso familiar, siendo las mujeres las principales productoras de: aguayos, chuspas, phullus (frazadas tejidas), costales y otros. Los Chulos y bufandas son elaborados por los varones, sin embargo esta práctica paulatinamente se está reduciendo puesto que éstas prendas son reemplazadas por otras de fabricación comercial, las que se encuentran en el mercado local a bajos costos. En ciertas comunidades se promueve la elaboración de artesanía en cuero como ser monteras, chicotes mediante un proceso de curtiembre rústico. La comercialización se la realiza en fiestas tradicionales del tinku, de la misma manera se fabrican sombreros de lana de oveja.

### **Rituales festivos**

La principal festividad de la población civil es la Fiesta de la Asunción el 15 de agosto, la cual se celebra anualmente. Participan de esta fiesta tanto locales como visitantes. En otras comunidades del área existen actividades de acuerdo al calendario agrícola y los cambios climáticos: el granizo (jarqay - prevención de granizo), Yacu Turca (cambios de agua para que llueva), también se realizan ritualidades de acuerdo a usos y costumbres como la qua, (agradecimiento a la pachamama) en diferentes etapas del calendario agrícola (siembra, floración y cosecha), ch'alla a las vacas (apachetas).

### **Origen étnico e idioma**

El Ayllu es la base y el núcleo de la organización social de las Markas, Suyus y el Qullasuyu. La palabra "Ayllu" es de origen aymara y significa: comunidad, linaje o familia, casta, parentesco, unidad como nación originaria, cultura espiritual y territorialidad. Puede definirse como el conjunto de descendientes de un antepasado común, real o supuesto que conviven en un espacio territorial en forma colectiva y con un espíritu de reciprocidad (Ayni, Chhuqu, Mink'a). Pese al origen aymara, el idioma más hablado en la región es el quechua.



## **Recursos Humanos**

En cuanto a recursos humanos calificados con los que cuentan las diferentes instituciones y organizaciones de la región se identifica que tanto Llallagua, Catavi y Siglo XX cuentan con un importante porcentaje de recursos humanos calificados para realizar sus actividades. Los comités de agua y electricidad están conformados por cooperativistas y las asociaciones de pequeños comerciantes, los que no cuentan con recursos calificados para desarrollar sus actividades.

## **Niveles de capacitación de los recursos humanos**

Todos cuentan con niveles de educación, en el caso de Catavi solo alcanza a licenciados, en el caso de Llallagua se tiene actores que han concluido la secundaria, técnicos, licenciados y maestrantes que trabajan al interior de las instituciones y organizaciones.

En el caso del distrito Siglo XX, se cuenta con actores que han concluido la primaria, técnicos, licenciados y maestrantes por la influencia que tiene la universidad en la población.

## **Beneficiarios de las Instituciones y Organizaciones**

Los beneficiarios de las actividades que realizan las diferentes instituciones y organizaciones que trabajan en la zona de estudio son, las familias, los productores, las comunidades, las cooperativas.

Los grupos de niños y jóvenes de las propias comunidades son un beneficiario importante en la región para diferentes instituciones y organizaciones, las mujeres en menor medida; el principal grupo beneficiario del trabajo de las diferentes instituciones y organizaciones en el municipio de Llallagua, en los distritos municipales de Catavi y Siglo XX es la familia, en segundo plano los productores ya sea que se dediquen a la minería, la agricultura o el comercio.

## **Mecanismos de toma de decisiones de las instituciones y organizaciones**

En lo referente a los mecanismos de toma de decisiones que se aplican, el principal mecanismo es la asamblea, instrumento utilizado tanto por cooperativas, por ayllus como por instancias sociales, como los comités, las asociaciones y juntas de vecinos.

## **Representatividad de las instituciones y organizaciones**

En el municipio de Llallagua, la alcaldía, el comité cívico y las Fejuves por ser un área más urbana que rural, las organizaciones más representativas son: Alcaldía, Comité Cívico, Federación de Juntas Vecinales (FEJUVE) Llallagua y FEJUVEs. En segundo nivel la Universidad de Siglo XX y la Mancomunidad de Municipios de Norte Potosí.

### 1.4.3. Educación

En lo referente a la infraestructura educativa según información del INE censo 2001, el Municipio de Llallagua cuenta con 51 unidades educativas, 406 aulas y 468 docentes en diferentes niveles.

En la tabla 1.10 se detalla el número de unidades educativas y el número de alumnos con los que se cuenta, de acuerdo con datos de la Unidad de Medio Ambiente de la Oficialía Técnica del Gobierno Municipal de Llallagua:

**Tabla 1.10: Unidades Educativas en el Municipio de Llallagua**

Nº	Núcleo educativo	UNIDAD EDUCATIVA	COMUNIDAD	Alumnado		Nivel de educación
				Varones	Mujeres	
1	Jisq´anki	Eduardo Abaroa	Chayacari	21	19	Primaria
2		Escuela seccional Sauta	Sauta	11	11	Primaria
3		Litoral de Viluyo	Viluyo	37	57	Primaria
4		Falaukani	Falaukani	12	11	Primaria
5		Elizardo Pérez	Jisqanki	115	54	Secundaria
6	Jachojo	Tupaj Katari	Walqueri	15	27	Primaria
7		3 de Mayo	Sivingani	14	7	Primaria
8		Bartolina Sisa	Jachojo	64	49	Primaria
9		21 de Septiembre de Circuyo	Circuyo	12	13	Primaria
10		6 de Agosto	Wuchhuqullu	39	36	Primaria
Total				340	284	624

Fuente: Unidad de Medio Ambiente – Oficialía Técnica del Gobierno Municipal de Llallagua (2011)

De acuerdo con la información proporcionada por la UMA del GM de Llallagua (2011), en el ayllu Chullpa existen 10 unidades educativas, de las cuales 9 corresponden a nivel primario y solamente una concluye la secundaria. Debido a las largas distancias que muchos estudiantes deben recorrer para llegar a sus establecimientos, se cuenta con transporte escolar para evitar la migración de población educativa.

La enseñanza es multigrado y con un solo profesor, se cuenta con vivienda para el maestro en todos los establecimientos, pero las condiciones del aula multigrado normalmente no se adecuan a las condiciones de la época de invierno, porque no tienen vidrios, carecen de inmobiliario y materiales didácticos (UMA-GM Llallagua, 2011).

Las unidades educativas de Jisk´anki, Falaukani, Sivingani, Jachojo, Circuyo, Wicchuqullu, Sauta, Chayacari cuentan con módulos productivos dotados por CIPE en los que se realiza producción humus de lombriz (abono orgánico) y hortalizas de producción orgánica para consumo de los estudiantes (UMA-GM Llallagua, 2011).

Por otra parte, el municipio cuenta con educación universitaria brindada por la Universidad de Siglo XX que tiene una población de estudiantes que alcanza aproximadamente a 4.500.

#### **1.4.4. Salud<sup>11</sup>**

En cuanto a salud el municipio cuenta la Red de Uncía que está conformada por 6 puestos de salud, 1 centro de salud de primer nivel y 1 Hospital Básico de 2 nivel.

De acuerdo con la información proporcionada por la UMA del GM de Llallagua (2011), el servicio de salud en todo el municipio, se reduce a la presencia de un Hospital de segundo nivel, descentralizado en los distritos de Siglo XX, Catavi y Llallagua; centros sanitarios en comunidades del área dispersa como: Jachojo, Sauta, Camani, Uyuni, y Villa Arbolitos;

Los centros sanitarios sólo cuentan con materiales esenciales para curaciones y un enfermero auxiliar, que atiende sólo casos menores, por lo que en caso de presentarse accidentes graves, los pacientes deben trasladarse hasta la población de Llallagua, específicamente al Hospital General Madre Obrera dependiente del Ministerio de Salud que es considerado como hospital de segundo nivel.

#### **1.5. Servicios básicos (componente HGMO)**

De acuerdo con la información proporcionada por la UMA del GM de Llallagua (2011), el municipio cuenta con todos los servicios necesarios para la atención de los pobladores incluyendo: agua domiciliaria (con un proyecto de nueva red de distribución domiciliaria), alcantarillado (con proyecto en ejecución de nueva red de tendido domiciliario a cargo de la EPSA SAM BUSTILLO), telecomunicaciones (con telefonía domiciliaria y celulares), servicios camineros (con un proyecto en ejecución de pavimento flexible que conecta Llallagua con Huanuni y Oruro), energía eléctrica domiciliaria y pública y servicios de transporte.

##### **1.5.1. Disponibilidad actual de agua**

#### **Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable – Sociedad Anónima Mixta Bustillo (EPSA S.A.M. Bustillo)**

Es una empresa que viene trabajando en la zona desde el año 2003 (nace el 2002), su función es la de dotar de agua potable a los distritos de Llallagua, Siglo XX y Catavi, logrando alcanzar una cobertura de aproximadamente 34.000 habitantes del área urbana. La cobertura que alcanza se estima esté en 85% en agua y 69% en alcantarillado, las pérdidas en la red superan el 45 % y existe un considerable derroche de agua potable por la población a pesar de los permanentes esfuerzos que se realizan por mejorar la educación sanitaria de los habitantes de la zona para un adecuado y racional uso del agua potable.<sup>12</sup>

De acuerdo con la información proporcionada por el GM de Llallagua (2011), las tarifas que cobra esta empresa por sus servicios al hospital (como categoría industrial) son Bs. 36,2 al mes por agua potable y Bs. 23,8 al mes también por alcantarillado. A la fecha no se cuenta con medidores de agua para efectuar el cobro según el consumo.

---

<sup>11</sup> Atlas de Salud 2005, departamento de Potosí (SEDES, 2007)

<sup>12</sup> Fuente: [http://www.anesapa.org/soc\\_sambustillo.php](http://www.anesapa.org/soc_sambustillo.php)

Durante la visita efectuada al área del proyecto, se observó que vecinos de la Subalcaldía de la Villa 22 de Diciembre tomaron las instalaciones impidiendo el paso de funcionarios directivos de esta entidad, en tanto no se solucionen los problemas de abastecimiento y la mala calidad del agua puesto que llega con sedimentos y no está filtrada ni potabilizada además de las deficiencias en su administración.

De acuerdo con la información proporcionada por la UMA del GM de Llallagua (2011), el 90% de los habitantes dentro el área urbana tiene acceso al servicio de agua potable domiciliaria y piletas públicas, la mayoría construidas por el gobierno municipal de Llallagua. Adicionalmente, en las comunidades se construyeron piletas públicas con contraparte de UNICEF, logrando una cobertura en todas las comunidades.

El rango de caudal para aprovechamiento oscila entre los 46 á 70 lt/seg., cantidad disponible en época de lluvias, la época de mayor necesidad es la seca o de estiaje en la que se producen racionamientos en la distribución domiciliaria, que debe complementarse con distribución mediante camiones cisternas.

### Forma de abastecimiento, almacenamiento y transporte de agua

El abastecimiento de agua a la población urbana proviene de tres fuentes: Catiri y Quinuamayu por medio de un sistema de bombeo, ya que son diques de agua; y agua de pozo de Umajalata Pampa por gravedad del caudal.

En el caso particular del Hospital General Madre Obrera, si bien se cuenta con la conexión tanto de agua potable como de alcantarillado, el personal explica que no es suficiente lo que reciben. Actualmente cuentan con 3 tanques de almacenamiento

De acuerdo a datos de la Alcaldía de Llallagua de la 8 fuentes de agua que presenta la micro cuenca (ríos Llallagua, Ventilla, Catiri, Sauta, Andavilque; Lagunas Kenko 1-2 y Tranque) 75% están contaminadas por la actividad minera, desechos domésticos y sanitarios de la población y sólo 25% es utilizado como agua potable.

### Calidad de agua

En 2006, SIMBIOSIS/CorpLab efectuaron muestreo tanto de aguas superficiales como subterráneas, resultando del análisis los siguientes datos de interés:

**Tabla 1.11: Ubicación de puntos de muestreo**

Punto	Cuerpo de agua	X	Y
Superficial 1	Quebrada Viluyo	756657	7960529
Superficial 5	Río Andavilque	757704	7963007
Pozo 4	Sobre el Río Andavilque	760027	7962907

Fuente: SIMBIOSIS/CorpLab, 2006

## Aguas superficiales

**Tabla 1.12: Resultados de análisis aguas superficiales, 2006**

Parámetro	Unidad	Punto				Observ.	Clase A*	OMS	USEPA	Canadá	Unión Europea
		Época húmeda (Feb-Mar/06)		Época seca (Ago-Sep/06)							
		1	5	1	5						
pH		7,5	3,0	s/a	2,87	D.o.e.c	6,0 – 8,5	ND	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5
conductividad	uS/cm	67	3072	s/a	6130,00	D.o.e.c		ND	--	--	400
temperatura	°C	19,2	23,3	s/a	15,75	D.o.e.c		ND	--	--	--
oxígeno disuelto	mg/L	4,9	3,3	s/a	78,14	D.o.e.c	> 80% sat	ND	--	--	--
calcio	mg/L	5	103	s/a	160,58	A.s.m.f	200	ND	--	--	100
magnesio	mg/L	<5,0	25,2	s/a	33,88	A.s.m.f	100	ND	--	--	0,05
sodio	mg/L	11	110	s/a	222,28	A.s.m.f	200	ND	--	200	150
potasio	mg/L	<1,0	19,3	s/a	21,90	A.s.m.f		ND	--	--	12
sulfato	mg/L	11	997	s/a	1886,00	A.s.m.f	300	ND	250	500	250
cadmio	mg/L	<0,005	1,85	s/a		A.s.m.t	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005
		<0,005	1,80	s/a	3,4065	A.s.m.f					
cinc	mg/L	0,0	54,6	s/a		A.s.m.t	0,2	3	5	5	--
		0,0	54,4	s/a	134,58	A.s.m.f					
cobre	mg/L	<0.01	4,82	s/a		A.s.m.t	0,05	2	1	1	3
		<0,01	4,78	s/a	5,9275	A.s.m.f					
cromo total	mg/L	<0,02	0,09	s/a		A.s.m.t	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05
		<0,02	0,08	s/a	0,1400	A.s.m.f					
hierro	mg/L	2,2	186,7	s/a		A.s.m.t	0,3	ND	0,3	0,3	0,2
				s/a	159,45	A.s.m.f					
níquel	mg/L	<0,02	0,42	s/a		A.s.m.t	0,05	0,07	0,1	--	--
				s/a	0,695	A.s.m.f					
plomo	mg/L	<0,02	0,13	s/a		A.s.m.t	0,05	0,01	0,015	0,01	0,05
		<0,02	0,12	s/a	<0,02	A.s.m.f					

\*Clase A: Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio (RMCH)

D.o.e.c.= Datos obtenidos en campo, A.s.m.f.= Análisis sobre muestra filtrada, A.s.m.t.= Análisis sobre muestra total, A.c.f. = Aforo con flotador, s/a=Sin agua. No se encontró agua en época seca.

ND= No determinado

Límites Clase A: Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH)

USEPA: National Primary Drinking Water Regulations, List of contaminants & their maximum contaminant levels

Canada: Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, Summary Table

Unión Europea: Synthesis report on the quality of drinking water in the member states of the European union in the period 1996-1998, Ranges of exceedence of water quality parameters and peak values encountered data from 9 member states

Fuente: SIMBIOSIS/CorpLab, 2006.

El punto 1 corresponde a un afluente que lleva aguas a la laguna Kenko. Se trata de un cuerpo de agua con pH neutro, conductividad baja y en general bajo contenido de metales. Sin embargo, por su muy alto contenido en hierro con niveles más de 50% por encima de lo permitido, puede ser clasificado como de Clase D. (SIMBIOSIS SRL, 2006)

El punto 5 corresponde al río Andavilque, aguas debajo de la descarga del Ingenio de Catavi cuya influencia puede verse muy claramente con valores de pH ácidos y niveles de sulfatos, cadmio, zinc y cobre, hierro y plomo muy elevados por lo que puede clasificarse como Clase D. (SIMBIOSIS SRL, 2006)

### *Aguas subterráneas*

**Tabla 1.13: Resultados de análisis aguas subterráneas, 2006**

Parámetro	Unidad	Punto		Clase A*	OMS	USEPA	Canadá	Unión Europea
		Época húmeda (Feb-Mar/06)	Época seca (Ago-Sep/06)					
		Pozo 1	Pozo 1					
pH		2,34	2,18	6 a 8,5	ND	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5
Conductividad	uS/cm	1076	15500,0	NE	ND	--	--	400
Sulfatos	mg/L	254	167,5	300	ND	250	500	250
Calcio	mg/L	19,8	105,5	200	ND	--	--	100
Magnesio	mg/L	25,5	45,5	100	ND	--	--	0,05
Sodio	mg/L	343,4	9,9	200	ND	--	200	150
Potasio	mg/L	10,3	1170	NE	ND	--	--	12
Zinc	mg/L	33,8	14,10	0,2	3	5	5	--
Cobre	mg/L	3,85	435,8	0,05	2	1	1	3
Hierro	mg/L	124,1	48,90	0,3	ND	0,3	0,3	0,2
Plomo	mg/L	0,52	0,47	0,05	0,01	0,015	0,01	0,05
Niquel	mg/L	0,53	3128	0,05	0,07	0,1	--	--
Cadmio	mg/L	5,62	5,43	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005
Cromo total	mg/L	0,09	0,15	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05

\*Clase A: Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio (RMCH)

Limites Clase A: Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH)

USEPA: National Primary Drinking Water Regulations, List of contaminants & their maximum contaminant levels

Canada: Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, Summary Table

Unión Europea: Synthesis report on the quality of drinking water in the member states of the European union in the period 1996-1998, Ranges of exceedence of water quality parameters and peak values encountered data from 9 member states

Fuente: SIMBIOSIS/CorpLab, 2006.

En el pozo 4 sobre el río Andavilque, los primeros 4 m son estratos de grava arenosa aluvial, con circulación de agua subterránea contaminada. Por debajo se encuentran un estrato de 16 m formado por lutitas impermeables gris rojizas de la Formación Uncía, en el cual no hay circulación de aguas, salvo a través de fracturas. (SIMBIOSIS SRL, 2006)

Para complementar la información descrita, durante el trabajo de campo ejecutado para la presente evaluación se procedió a la toma de muestras de cinco puntos, para poder determinar la calidad del agua, en el capítulo dos se describen los resultados obtenidos.

### **1.5.2. Disposición actual de excretas**

Actualmente, la existencia parcial de infraestructura para el alcantarillado en Llallagua, provoca que las aguas que son colectadas desde los diferentes puntos de origen (viviendas, actividades productivas, hospital, entre otros) sean descargadas a quebradas del lugar.

De acuerdo con la información proporcionada por la UMA del GM de Llallagua (2011), este servicio es prestado mediante fosas sépticas y letrinas ecológicas construidas en las diferentes comunidades para uso familiar. Este tipo de infraestructura y el apoyo en capacitación por entidades como UNICEF, ha logrado mitigar la contaminación por excretas.

### **1.5.3. Disponibilidad de energía eléctrica**

#### **Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica Oruro S.A. (ELFEO)**

Es la empresa encargada de la distribución de energía eléctrica en la región a través de la Alcaldía de Llallagua, la cobertura alcanza a 6.215 usuarios, de los cuales un 90% pertenecen a la población urbana. La distribución tiene como mayor beneficiario (81%) al uso residencial o doméstico. Según datos de la empresa ELFEO (SIMBIOSIS SRL, 2006), el área urbana consume promedio 680.000 KW/año, con un promedio familiar de 80 KW/mes.

De acuerdo con la información proporcionada por la UMA del GM de Llallagua (2011), las comunidades del área dispersa también cuentan con energía eléctrica domiciliaria, gracias al apoyo de la Prefectura de Potosí con una contra parte del gobierno municipal de Llallagua. La cobertura abarca a 72 comunidades cubriendo un 80% del total de habitantes del área dispersa.

### **1.5.4. Medios de comunicación existentes**

Para fines de difusión de información o de convocar a la población, en Llallagua se tiene acceso a la Radio PIO XX<sup>13</sup>. La organización es una obra social de la congregación de los Oblatos que viene funcionando hace 47 años en la zona, integra la labor radiofónica con el desarrollo de acciones de educación popular en alfabetización, difusión de derechos ciudadanos, formación de líderes.

Cuenta con recursos humanos calificados y comprometidos con la misión de la radio. Tiene influencia en toda la región, además del departamento de Oruro y Cochabamba. Pertenece a la red ALER (Asociación Latinoamericana de Educación Radiofónica) de comunicación, y es parte de la red ERBOL (Educación Radiofónica de Bolivia) en la producción de informativos.

## **1.6. Proyectos de la operación BO-L1067**

En relación a todos los proyectos contemplados por la operación BO-L1067, se estima que su ubicación estará relacionada con la ubicación de centros de salud existentes u orientada a complementar la red de salud existente en el departamento de Potosí (ver figura 1.10 y tabla 1.14).

---

<sup>13</sup> Disponible en : <http://www.pateplumaradio.com/south/bolivia/piodoce.htm>

En este entendido, a medida que se defina la ubicación de cada proyecto se deberá proceder a desarrollar el análisis del sitio de emplazamiento correspondiente.

**Tabla 1.14: Cantidad de establecimientos de salud por municipio (en Potosí)**

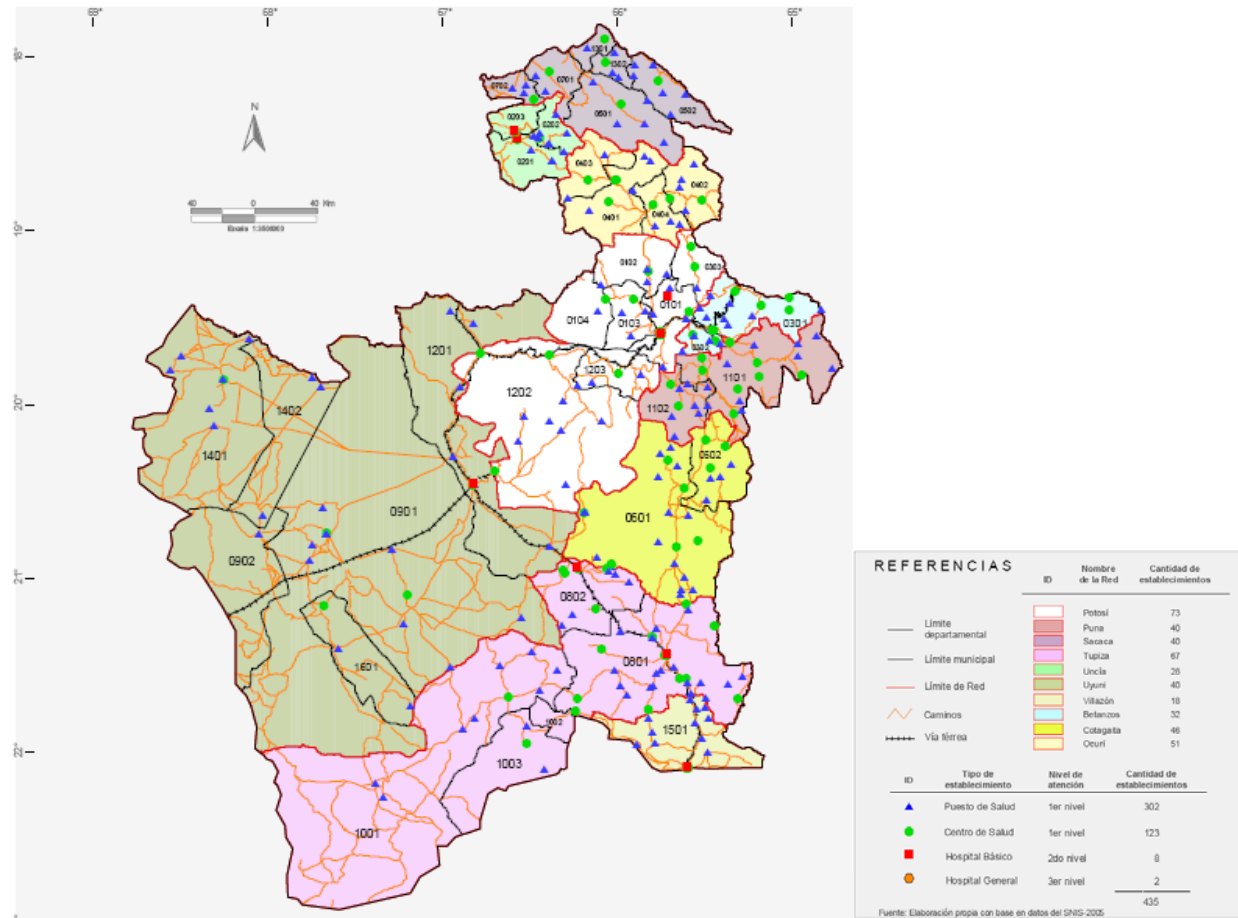
Código del municipio	Nombre del Municipio	Cantidad de establecimientos
0101	Potosí	34
0102	Tinguipaya	11
0103	Yocalla	6
0104	Urmiri	3
0201	Uncía	8
0202	Chayanta	12
0203	Llallagua*	8
0301	Betanzos	25
0302	Chaqui	7
0303	Tacobamba	7
0401	Colquechaca	15
0402	Ravelo (Moro Moro)	11
0403	Pocoata	15
0404	Ocurí	10
0501	San Pedro de Buena Vista	11
0502	Toro Toro	7
0601	Cotagaita	35
0602	Vitichi	11
0701	Sacaca (Villa de Sacaca)	8
0702	Caripuyo	5
0801	Tupiza	40
0802	Atocha	11
0901	Colcha "K" (Villa Martín)	14
0902	San Pedro de Quemes	1
1001	San Pablo de Lípez**	10
1002	Mojinete	3
1003	San Antonio de Esmoruco	3
1101	Puna (Villa Talavera)	28
1102	Caiza "D"	12
1201	Uyuni	11
1202	Tomave	9
1203	Porco	3
1301	Arapampa	4
1302	Acasio	5
1401	Llica	8
1402	Tahua	3
1501	Villazón	18
1601	San Agustín	3

Fuente: Atlas de Salud 2005 – Departamento de Potosí (SEDES Potosí, 2007)

\*Actual ubicación del HGMO

\*\*Zona con áreas protegidas (ver descripción en capítulo 3)





**Figura 1.10: Redes de Salud del departamento de Potosí**  
Fuente: Atlas de Salud 2005 – Departamento de Potosí (SEDES Potosí, 2007)

## CAPITULO 2

# AUDITORÍA AL HOSPITAL GENERAL MADRE OBRERA

---

En el presente capítulo se describe la situación actual del Hospital General Madre Obrera, desde el punto de vista ambiental, el enfoque del análisis se ha desarrollado a fin de ejecutar una auditoría a los diferentes procesos existentes en el lugar que permitan identificar las deficiencias ambientales para poder proponer medidas de adecuación, o caso contrario que permitan identificar los puntos de posible generación de impactos que permitan proponer las medidas de mitigación correspondientes.

### 2.1. Análisis de la localización del proyecto

Posterior a la realización de la visita al área del proyecto, se recabaron las aclaraciones de las autoridades respecto al por qué de la ubicación del actual Hospital General Madre Obrera:

- El terreno es propicio
- Las vías de acceso se orientaron en su momento a dar viabilidad a la ubicación de este hospital
- En el momento en que se definió su ubicación, el lugar no estaba tan poblado como ahora y se consideraba el más tranquilo y menos vulnerable a presencia de ruidos
- Las organizaciones sociales del sector (tres organizaciones territoriales de base – OTBs) se pusieron de acuerdo en ceder el terreno en el que se encuentra, a favor del gobierno municipal<sup>1</sup>

### 2.2. Descripción de la localización del proyecto

Para fines de elaboración del presente documento se ha considerado la ubicación específica del proyecto, al interior de las instalaciones del Hospital General Madre Obrera (HGMO):

Latitud Sur	Longitud Oeste	ESTE (abscisa X)	NORTE (abscisa Y)	Altitud
18° 42' 50"	66° 57' 61"	756042	7961083	3834 m.s.n.m.

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Potosí, provincia Rafael Bustillo, cantón Llallagua, municipio Llallagua; y corresponde a uno de los dos hospitales básicos de la Red de Salud de Uncía<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> De acuerdo a la información proporcionada por los responsables del gobierno municipal, este terreno se encontraría inscrito en Derechos Reales.

<sup>2</sup> Atlas de Salud 2005, departamento de Potosí (SEDES, 2007)



**Figura 2.1: Imagen satelital del HGMO**

Fuente: Google Earth, 2011

Sobre las áreas colindantes del terreno se tiene:

Norte: Calle de tierra sin nombre, que hasta hace poco (explican) eran terrenos baldíos en los que se tenía un botadero que recientemente está siendo cerrado poco a poco a través del asentamiento de viviendas (Zona 10). Adicionalmente se observa la tubería de desagüe de la zona, la misma que desemboca a una quebrada.

Sur: Asfalto - Avenida Norte Potosí (camino a Uncía); y viviendas de la Zona 6

Oeste: Viviendas de la Zona 10 (sólo la cuadra de acceso al hospital ha sido adoquinada)

Este: Viviendas de la Zona 8 (la calle sin nombre ha sido recientemente adoquinada)

En cuanto a instrumentos de planificación urbana, se informó por parte de la alcaldía que en esta gestión se aprobará el Plan Regulador, el mismo que permitiría identificar la disponibilidad de terrenos al interior del municipio y cuál la capacidad de uso de estos espacios. Sin embargo, este Plan Regulador no llegaría a afectar la actual ubicación del hospital, sino más bien ratificaría su actual situación.

### **2.3. Componentes del Hospital General Madre Obrera**

En el Hospital General Madre Obrera se prestan servicios correspondientes a un centro de salud de Segundo Nivel de Atención (Hospital de distrito de salud): brindan atención ambulatoria de mayor complejidad y la internación hospitalaria en las especialidades básicas de medicina interna (cirugía, pediatría y gineco-obstetricia; anestesiología, sus servicios complementarios de

diagnóstico y tratamiento, y opcionalmente traumatología). La unidad operativa de este nivel es el Hospital Básico de Apoyo<sup>3</sup>. Dentro del personal se cuenta con médicos, enfermeras y odontólogos apoyados por personal auxiliar, no requieren equipos especializados y realizan técnicas y/o procedimientos de mediana complejidad.

Por ser un establecimiento de menor complejidad, su organización es sencilla. Comprende: dirección, comités y departamentos de Servicios Ambulatorios, Servicios de Hospitalización, servicios de Atención al Cliente y de Administración. En la siguiente tabla (2.1) se presenta el detalle de los servicios que a la fecha brinda el hospital.

**Tabla 2.1: Disponibilidad técnica – administrativa del HGMO**

SERVICIOS	OFICINAS
Ginecología	Dirección
Maternidad	Administración
Prepartos	Estadística
Pediatría	Trabajo social
Neonatología	Contabilidad
Medicina interna	Almacenes
Cirugía general	Admisiones
Quirófano	Caja
Ecografía	Informaciones
Rayos X	Auditorium
Odontología	Sala de archivos
Laboratorio	Sala de autopsias
Bancos de sangre	Morgue
Farmacia	Cocina
Sala de recuperaciones	Lavandería
Sala de emergencias	Sanitarios
Sala esterilización	Caseta de motores
	Garaje de ambulancias

Fuente: HGMO, 2010

Adicionalmente, se ha obtenido el detalle de personal presente en la institución que desarrolla las diferentes actividades (técnicas o administrativas).

---

<sup>3</sup> Decreto Supremo 26875: Sobre el Sistema Nacional de Salud

**Tabla 2.2: Recursos Humanos por profesión, según financiamiento**

CATEGORÍAS	No.	FONDOS TGN		FONDOS HGMO		FONDOS MUNICIPIO	
		TC	MT	TC	MT	TC	MT
Médicos Especialistas	6	6	0	0	0	0	0
Médicos Generales	8	8	0	0	0	0	0
Odontólogos	2	0	1	0	0	0	1
Bioquímicos	1	1	0	0	0	0	0
Farmacéuticos	5	1	0	0	0	4	0
Nutricionistas	0	0	0	0	0	0	0
Diagnóstico Laboratorio	4	3	0	0	0	1	0
Diagnóstico RX	1	1	0	0	0	0	0
Trabajadoras sociales	1	0	0	0	0	1	0
Licenciadas en Enfermeras	18	14	0	1	0	3	0
Auxiliares enfermería	20	16	0	0	0	4	0
Administrativos	13	3	0	0	0	10	0
Conductores	3	1	0	0	0	2	0
Trabajadores manuales	10	3	0	0	0	7	0
Mantenimiento	1	0	0	0	0	1	0
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>57</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>1</b>

Fuente: HGMO, 2010

Referencias: TGN= Tesoro General de la Nación; TC=Tiempo Completo; MT=Medio Tiempo

Sobre esta base de diagnóstico se observa el nivel de falencias y requerimientos que a la fecha presenta el HGMO, tanto en lo técnico (personal médico capacitado capaz de desarrollar las diferentes labores) como en lo administrativo (se identifica por ejemplo un solo responsable del mantenimiento).

Finalmente, también fue facilitada la información referente a los activos fijos con los que cuenta el hospital (según lo presentado al Sistema Nacional de Información de Salud - SNIS), ver tabla 2.3.

**Tabla 2.3: Activos fijos disponibles a la fecha en el HGMO**

AMBIENTE	MOBILIARIO	No.	ESTADO	EQUIPAMIENTO	No.	ESTADO
Dirección	Silla giratoria con tapiz de cuerina	1	bueno	Equipo de computación		
	Sillas de madera, tapizada con tela	9	Bueno	Monitor de 15"	1	Bueno

AMBIENTE	MOBILIARIO	No.	ESTADO	EQUIPAMIENTO	No.	ESTADO
	Sillas de madera, tapizada con tela y plástico	2	Bueno	CPU, pentium 4 de 3.00 GHZ, memoria RAM de 512 MB, disco duro de 80 GB	1	Bueno
	Vitrina de madera	1	bueno	Impresora láser Jet	1	Bueno
	Mesa de reuniones			Mueble de computadora	1	bueno
	Mesa semiovalada de madera	1	Bueno	Teléfonos plástico	2	bueno
	Mesa rectangular de madera	1	Bueno			
	Escritorio metálico de 4 gavetas	1	bueno			
	Juego de living para 7 persona	2	Bueno			
Administración	Escritorio metálico c/tapiz de cuerina	1	Bueno	Equipo de computación		
	Sillas cuadrada metálica tapizada con cuerina	2	Bueno	Monitor de 15 "	1	Bueno
	Estante de madera	1	Bueno	CPU Pentium 4, 3 Ghz, 256 MB de RAM, HDD: 80 GB	1	Bueno
	Silla giratoria con 5 rodapiés, cuerina-plástico-metal	1	bueno	Mueble de computadora	1	Bueno
	Mesa de metal madera	1	bueno	Teléfono fax	1	Regular
				Estabilizador de corriente	1	Bueno
				Fotocopiadora, impresora, Scanner	1	bueno
				Computador Portátil, procesador Celeron (R) Corel Duo de 1.8 GHZ Mod: T3000, Memoria RAM de 2 GB, Disco Duro de 250 GB (TOSHIBA - MK2555GSX),	1	bueno
Contabilidad	Escritorio Metálico de 4 gavetas	1	bueno	Equipo de computación		
	Silla giratoria, con 5 ruedas metálico-plástico-cuerina	1	bueno	CPU Pentium 4 3,00 HGZ, 256 MB de RAM, HDD 80 GB	1	bueno

AMBIENTE	MOBILIARIO	No.	ESTADO	EQUIPAMIENTO	No.	ESTADO
	Silla cuadrada Metálica cuerina-metal	1	Bueno	Monitor	1	bueno
	Estante de madera	1	Bueno	Impresora a cinta carro largo	1	bueno
	Estante de cartón prensado	1	regular	Mueble para computador	1	Bueno
	Armario metálico	1	bueno	Estabilizador de corriente	1	bueno
	Silla metálica cuadrada, tapizada con cuerina	1	bueno	Teléfono de plástico	1	Bueno
				Aspiradora de polvo	1	Bueno
				Fotocopiadora	1	Malo
				Máquina de escribir carro largo	1	regular
Activos fijos	Gavetero metálico de 4 cajones	1	bueno	CPU Pentium 4. 2.8 GHZ, 256 MB de RAM, HDD 40 GB	1	regular
	Silla metálica con tapiz de cuerina	1	Regular	Monitor de 15 "	1	bueno
	Silla de madera	2	bueno	Impresora a cinta carro	1	Regular
Admisiones	Escritorio			Gavetero de 4 cajones, metálico	12	Bueno
	Silla cuadrada, metálica con base y espaldar de cuerina	3	bueno	Gavetero de 4 cajones, metálico	10	regular
	Mesa de madera	1	Bueno	Teléfono plástico	1	bueno
	Silla circular giratoria metálica con cuerina	1	bueno	Monitor Samsung 14 "	2	bueno
	Mesa metálica	1	bueno	CPU intel pentium 4, 3.00 Ghz, 256 MB de Ram, HDD de 80 GB	1	Bueno
				CPU pentium 4, 2,80 Ghz, 256 MB de Ram, HDD de 40 GB	1	bueno
	Gavetero sin cajones en desuso	1	Malo	Central de teléfonos		
	Gradilla de 2 pisos metálico	1	bueno	Impresora a carro corto	1	bueno
				UPS de 500 Watschs	1	bueno
Informaciones	Silla giratoria de plástico-metálico-forro cuerina	1	bueno	Teléfono Plástico	1	bueno

AMBIENTE	MOBILIARIO	No.	ESTADO	EQUIPAMIENTO	No.	ESTADO
				Amplificador plástico metálico	1	bueno
				Intercomunicador Power Conexión unit, plástico metal	1	bueno
				Distribuidor de comunicación, plástico-metálico	1	bueno
				Estabilizador de corriente metálico	1	regular
				Reloj de pared	1	bueno
Estadística	Escritorio de madera de 7 gavetas	2	bueno	Equipo de computación		
	Silla tapizada con cuerina, metálico	2	bueno	Monitor de 14 pulgadas	1	bueno
	Estante			Monitor LCD	1	malo
	Vitrina metálica con 2 puertas corredizas vidrio	1	bueno	CPU Pentium 4, 3.00 GHZ, HDD 80 GB, MB Intel 915	1	Bueno
	Mesa de 4 gavetas de madera	1	bueno	CPU Pentium 4, 3.20 GHZ, 128 MB de RAM, HDD 80 GB, MB Intel 915	1	bueno
	Silla giratoria c/5 ruedas, metálico, con cuerina	2	bueno	Impresora a cinta	1	Malo
	Taburete giratorio de 5 ruedas, con tapiz de cuerina	1	bueno	Impresora a Tinta	1	malo
	Vitrina metálica con 2 puertas superiores corredizas de vidrio	1	Bueno	Mueble de computadora	2	bueno
	Estante de Madera	1	bueno	Estabilizador de corriente	1	bueno
				Teléfono	1	bueno
Caja	Silla giratoria cuerina-metal	1	bueno	Equipo de computación		
	Mueble fichero			Monitor de 15"	1	bueno
	Banca de madera	1	bueno	CPU Pentium 4, 3.00 Ghz, 256 MB de RAM, 80 GB	1	bueno
	Silla de madera	1	bueno	Impresora (Facturadora)	1	bueno
				Mueble de computadora	1	Bueno
				Estabilizador de corriente-UPS	1	bueno
				Calculadora Eléctrica con detector de billetes	1	Malo



AMBIENTE	MOBILIARIO	No.	ESTADO	EQUIPAMIENTO	No.	ESTADO
Jefatura de Personal	Escritorio de madera	1	bueno	CPU Celeron 3,06 Ghz, Memoria RAM:248 HD: 80 Gb	1	regular
	Gavetero Metálico de 4 cajones	1	bueno	Monitor de 14 pulgadas	1	bueno
	Silla cuadrada metálica, tapiz cuerina	2	bueno	Impresora a cinta carro corto	1	regular
				Teléfono	1	bueno
Jefatura de Enfermería	Escritorio Metálico con base fórmica	1	bueno	CPU Intel, Celeron 1,70 GHZ, 128 MB, HDD 1,62 GB	1	bueno
	Silla giratoria con cinco ruedas	1	bueno	Monitor de 14"	1	bueno
	Mesa de noche con gaveta superior e inferior	1	Bueno	Impresora a cinta carro largo	1	Bueno
Secretaria	Escritorio de madera con 5 gavetas	1	bueno	CPU Pentium D, 3,00 Ghz, RAM 504 MB, HD: 80 Gb	1	Bueno
	Vitrina de madera con 3 gavetas	1	bueno	Monitor de 15"	1	bueno
	Taburete giratorio de 5 ruedas de cuerina-metal-plástico	1	Bueno	Impresora a cinta, carro largo	1	Bueno
	Silla giratoria c/5 ruedas, metálico, con cuerina	1	bueno	UPS - estabilizador	1	bueno
	Silla cuadrada Metálica cuerina-metal	3	Bueno	Impresora a tinta	1	Bueno
	Armario metálico	1	bueno	Fotocopiadora, Impresora, Scanner	1	regular
	Mesa con 1 gaveta	1	Bueno	Teléfono Plástico	1	bueno
Auditorio	Silla unipersonales, metal-formica tapizado con cuerina	50	Bueno (1 malo)			
	Mesa de madera	1	bueno			
	Silla de madera con tapiz	2	bueno			

AMBIENTE	MOBILIARIO	No.	ESTADO	EQUIPAMIENTO	No.	ESTADO
	Silla de madera con tapiz de tela y plástico	1	bueno			
Emergencias	Escritorio de 3 gavetas con base formica, metal	1	bueno	Equipo de desfibrilador	1	malo
	Mesa metálica	3	Bueno (1 regular)	Aspirador metálico	1	Regular
	Vitrina metálica c/ 2 puertas de vidrio corredizas	1	bueno	Gradilla metálica de 2 escalones con tapiz de cuerina	1	regular
	Armario metálico con 4 ruedas	1	bueno	Lámpara cuello de ganso	1	bueno
	Mesa de madera y metálica	1	bueno	Tubos de oxígeno	2	bueno
	Vitrina de madera con 2 puertas de vidrio	1	bueno	Pupinel-Esterilizador, metal	1	bueno
	Mesa de curaciones metálica con 4 ruedas	1	bueno	Pantoscopio	1	bueno
	Silla metálica cuadrada con tapiz de cuerina	4	Bueno	Balanza con tallimetro, metal-plástico	1	regular
	Silla giratoria de 5 ruedas	1	bueno	Laringoscopio adulto	1	bueno
	Banca metálica con tapiz de cuerina de 4 asientos	2	bueno	Regulador Medicinal	1	bueno
	Silla de ruedas	3	Bueno (1 regular)	Balanza pediátrica	1	bueno
	Camilla metálica con tela	2	bueno	Camilla con colchón tapizado con cuerina, metal	1	regular
	Armario metálico c/2 puertas	2	bueno	Mesa de alimentación para pacientes	1	bueno
	Camilla clínica con tapiz de cuerina	1	bueno	Teléfono de plástico	1	bueno
				Aspiradora de plástico	1	regular
Emergencia Observaciones				Catre metálico de 1 plaza y media	3	regular
				Mesa de noche metálico	2	regular
				Portasuero de 4 ruedas metal	5	regular

AMBIENTE	MOBILIARIO	No.	ESTADO	EQUIPAMIENTO	No.	ESTADO
				Mesa de alimentación para pacientes	1	Malo
				Camilla clínica tapizada con cuerina	1	bueno
Farmacia	Vitrina metálica	8	bueno	CPU CORE 2 DUO de 2,93 GHZ 3 CACHE 1066 BUS, RAM de 2 GB, HDD de 320 GB	1	bueno
	Taburete giratorio	1	bueno	CPU Pentium 4, Intel 3,00 Ghz, 256 MB de RAM, 80 Gb	1	bueno
	Silla giratoria	3	Bueno (1 regular)	CPU Pentium 4, Intel 2,8 Ghz, 256 MB de RAM, 40 Gb	1	bueno
	Mesita pequeña	1	bueno	Monitor LCD de 18,5"	1	bueno
	Mesa metálica	1	bueno	Monitor 14 Pulgadas	2	bueno
	Silla cuadrada metálica tapizada con cuerina	2	bueno	Impresora - Facturadora	1	bueno
	Casillero Metálico	1	bueno	Impresora Multifuncional	1	bueno
				Mueble para computadora	1	bueno
				Gradilla Metálica	1	bueno
				UPS de 750 VA	1	bueno
				Estabilizador de corriente	2	bueno
				Teléfono	1	bueno
FIM	Escritorio metálico	1	bueno	CPU CORE 2 DUO de 2,93 GHZ 3 CACHE 1066 BUS, RAM de 2 GB, HDD de 320 GB	1	bueno
	Mesa metálica	1	bueno	Monitor LCD de 18,5"	1	bueno
	Vitrina Metálico	1	bueno	Impresora Multifuncional	1	bueno
	Silla giratoria de 5 ruedas Silla de madera	1	bueno	UPS de 750 VA	1	bueno
				Teléfono	1	bueno
Almacén Farmacia	Mesa metálica con 6 gavetas	1	bueno			
	Silla de madera	1	bueno			
	Estante metálico	1	bueno			
	Carrito metálica	1	bueno			

Fuente: Módulo de información básica del SNIS para el segundo nivel de atención hospital básico (HGMO, 2011)

## 2.4. Principios de *greenbuilding*

Durante la visita al área del proyecto no fue posible evidenciar el desarrollo de prácticas orientadas a la eficiencia energética, optimización del uso de recursos renovables, conservación de recursos, o calidad interna del aire. Estas falencias han sido originadas en la poca o nula capacitación que recibe el personal respecto a cada tema.

Se entiende que debido a la deficiencia identificada, durante el proceso de construcción de una nueva infraestructura el personal deberá ser capacitado para la adopción de las medidas pertinentes para evitar y/o mitigar los posibles impactos ambientales. Adicionalmente, en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto también deberán aplicarse, además de la capacitación constante, mecanismos de seguimiento y control a la ejecución de medidas que eviten y/o mitiguen los posibles impactos ambientales.

Se han estimado valores relacionados a la generación de aguas negras, consumo de agua potable y generación de residuos sólidos, para poder desarrollar acciones de *greenbuilding*. De acuerdo a la siguiente tabla (2.4) se obtiene un valor aproximado de 30 m<sup>3</sup> de volumen de flujo de aguas negras por día, los cuales por analogía también pueden ser utilizados para determinar el dato de consumo diario de agua para el óptimo funcionamiento de las diferentes actividades que desarrolla el hospital, frente a los 10 m<sup>3</sup> que recibe y consume en un promedio de 1,5 días.

**Tabla 2.4: Estimación de volumen de flujo de aguas negras – según bibliografía**

ACTIVIDAD	No. de personas/día	Volumen estimado (L/persona/día) *	TOTAL volumen estimado (L /día)
No. de camas disponibles	45	473	21285
Promedio de atenciones por día (para las diferentes especialidades)	20	57	1140
Personal técnico-administrativo contratado actualmente	82	57	4674
Personal técnico voluntario	28	57	1596
Atención en farmacia	6	57	342
Atención en laboratorio	4	57	228
<b>TOTAL</b>	<b>185</b>	<b>----</b>	<b>29265</b>

Fuente: Módulo de información básica del SNIS para el segundo nivel de atención hospital básico (HGMO, 2011)

\* En base al Manual de Fosas Sépticas del Centro Regional de Ayuda Técnica – Agencia para el Desarrollo internacional (México-Buenos Aires, 1975)

En lo relacionado a los residuos sólidos hospitalarios (patogénicos) se estima que la generación *per cápita* alcanza a 0,17 kg/beneficiario/día. Mientras que la de residuos sólidos domésticos es de 0,54 kg/persona/día.

## 2.5. Fuentes de agua potable, el sistema de tratamiento y descarga de efluentes líquidos domésticos y hospitalarios

### 2.5.1. Fuentes de agua potable y sistema de tratamiento existente

En la siguiente imagen se describen los principales puntos de abastecimiento actual del hospital.







**Figura 2.2: Descripción de abastecimiento de agua del HGMO**

Fuente: Google Earth, 2011

De acuerdo a la información proporcionada por el personal de mantenimiento del HGMO, existen básicamente 2 formas de abastecimiento de agua para el hospital: por red municipal (sin medidor de consumo) y por cisterna (cada cisterna de capacidad aproximada de 5000 m<sup>3</sup>)

El punto uno (ver figura 2.2), muestra el área donde se encuentra el tanque de abastecimiento principal del hospital. El mismo pese a que tiene conexión directa a la red municipal queda vacío día por medio. Para evitar la falta de este recurso se efectúan pedidos por cisterna (también día por medio). La variación del costo entre uno y otro oscila entre los Bs. 60 por mes de agua potable y alcantarillado (red municipal) y Bs. 200 por cisterna. Debido al elevado costo que presenta el abastecimiento por cisterna, el hospital se encuentra en proceso de gestión de un convenio de abastecimiento permanente al hospital para que pueda mejorar el nivel de atención.

	
<p>Vista panorámica del tanque 1          (De izq. a der.: Lic. Rafael Anze – Analista Ambiental y Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)</p>	<p>Conexión a la red municipal expuesta</p>
	
<p>Bombas de agua para abastecer a los tanques 2 y 3. Nótese también las cañerías envueltas por goma para evitar por un lado el desgaste, y por otro el congelamiento por el excesivo frío en la zona</p>	<p>Vista panorámica de conexión del tanque 1 hacia el tanque 2          (De izq. a der.: Lic. Rafael Anze – Analista Ambiental y Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)</p>

**Figura 2.3: Registro fotográfico del tanque 1**

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

El punto dos (ver figura 2.2), muestra el área donde se encuentra el tanque de abastecimiento de las áreas de quirófano, laboratorio y cocina. En este punto se cuenta con un sistema de tratamiento básico que se encuentra fuera de funcionamiento desde hace cuatro años, sin embargo el sistema se puso en funcionamiento para efectuar la toma de muestra para el análisis.



**Figura 2.4: Descripción del sistema de tratamiento de agua, tanque 2**

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011





	
<p>Vista de los turriles de almacenamiento de agua para cocinar y lavar en cocina  (De izq. a der.: Lic. Rafael Anze – Analista Ambiental y Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)</p>	<p>Bañadores de lavado de platos. En uno jabonan y en el otro enjuagan</p>
	
<p>Acercamiento al agua almacenada. Se observa la turbidez al sol</p>	
	
<p>Área de depósito de vajilla limpia (proveniente del área de infectología) frente al punto de almacenamiento de agua en turriles</p>	<p>Personal de cocina efectuando la limpieza del área</p>

**Figura 2.5: Registro fotográfico de las áreas abastecidas por el tanque 2**

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

El punto tres (ver figura 2.2), muestra el área donde se encuentra el tanque de abastecimiento del resto de las áreas del hospital (baños, oficinas, etc.).





**Figura 2.6: Registro fotográfico del tanque 3 y de las áreas que abastece**

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

Y finalmente, el punto cuatro (ver figura 2.2), muestra el área de lavandería donde se encuentra un tanque de almacenamiento independiente para cubrir los requerimientos de dicha área, además de los que se presentan en las secciones aledañas a esta (morgue, generador eléctrico – actualmente depósito de mantenimiento, incinerador, depósito intermedio de desechos infecciosos, garaje de ambulancias)

	
<p>Vista panorámica del tanque 4</p>	<p>Acercamiento al tanque 4  (De izq. a der.: Lic. Rafael Anze – Analista Ambiental y Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)</p>
	
<p>Vista de las áreas de lavandería y morgue (Lic. Rafael Anze – Analista Ambiental)</p>	
	
<p>Vista de las áreas de morgue, generador eléctrico, incinerador y depósito intermedio de desechos infecciosos (Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)</p>	<p>Vista del área de garaje de ambulancias</p>

**Figura 2.7: Registro fotográfico del tanque 4 (abastecimiento para lavandería)**

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

### 2.5.1.1. Estudio de la calidad del agua potable

Como parte de las actividades de evaluación del área del proyecto también se procedió a la toma de muestras de agua potable, a fin de analizar la calidad de agua que se utiliza en el hospital. Para este fin se contrataron los servicios del Laboratorio Spectrolab (de la ciudad de Oruro) que facilitó el equipo y los insumos necesarios para la toma de muestras.

Los puntos seleccionados para el muestreo se detallan en la siguiente tabla (2.5).

**Tabla 2.5: Puntos de monitoreo calidad de agua**

PUNTO	UBICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
HGMO01	Grifo de salida de agua filtrada, post tratamiento del HGMO (ver figura 2.4, punto 6)	Evaluar la eficiencia del sistema de tratamiento
HGMO02	Grifo de cocina HGMO	Evaluar la calidad del agua recibida para la elaboración de alimentos, proveniente del almacenamiento en el tanque 1, en este caso después de abastecer al tanque con agua de cisterna proveniente de Quinuamayu
HGMO03	Tanque principal HGMO (ver figura 2.2, punto 1)	Evaluar la calidad del agua recibida a través de la red de distribución municipal
VLP01	Cañería de salida de Vertiente natural Los Pocitos	Evaluar la calidad de agua disponible para la Villa 22 de Diciembre, disponible en la vía pública
PCS01	Grifo de posta Centro de Salud Siglo XX	Evaluar la calidad del agua (proveniente de Umajalata) que recibe esta posta ubicada en la población de Siglo XX.

Fuente: Trabajo de campo SIMBIOSIS, 2011

Para complementar la descripción de los puntos de monitoreo se adjunta el registro fotográfico de cada lugar en la siguiente figura (2.8).



	
<p>Toma de muestra en el punto HGMO03  (De izq. a der.: Sr. Isaac Vásquez – Responsable de Saneamiento Ambiental, Lic. José Luis Gareca – Responsable de Activos Fijos y Lic. Rafael Anze – Analista Ambiental)</p>	<p>Toma de muestra en el punto VLP01  (Lic. Rafael Anze – Analista Ambiental)</p>
	
<p>Toma de muestra en el punto PCS01  (Lic. Rafael Anze – Analista Ambiental)</p>	

**Figura 2.8: Registro fotográfico de muestreo y puntos de muestreo**

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

Los parámetros solicitados para la evaluación de calidad de aguas se enmarcan en lo especificado en la NB 512 Agua potable y en el RMCH (Análisis físico: turbidez, color, olor, temperatura, sólidos totales, sólidos suspendidos; análisis químico: dureza total, calcio, magnesio, hierro total, manganeso, sulfatos, cloruros, nitratos, nitritos, pH; análisis bacteriológico: coliformes totales y fecales, conductividad, CN libre, amonio, borato, fluoruros, aceites y grasas, *schierichia coli*, alcalinidad, aluminio, antimonio, arsénico, bario, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, selenio, sodio, zinc).

A continuación se presenta la tabla de parámetros que han sido monitoreados *in situ* (ver tabla 2.6) y las tablas de resultados de los análisis efectuados (ver tablas 2.7 y 2.8).

**Tabla 2.6: Resultados de monitoreo de parámetros *in situ***

No.	CODIGO	FECHA	HORA	COORDENADAS UTM		PARÁMETROS			
				ESTE (abscisa X)	NORTE (abscisa Y)	pH	Conduc. (μS/cm)	TDS (mg/L)	Temp. (°C)
1	HGMO01	12.07.11	09:45 a.m.	755973	7960995	8,96	139,5	95,9	7,3
2	HGMO02	12.07.11	10:28 a.m.	755960	7961041	9,10	146,5	113,4	9,2
3	HGMO03	12.07.11	10:52 a.m.	755996	7960984	9,12	122,3	86,5	10,8
4	VLP01	12.07.11	11:45 a.m.	755700	7961010	8,35	447	312	18
5	PCS01	12.07.11	12:33 p.m.	754624	7961454	8,86	203	142	11
Límite Permisible RMCH						6,0 – 8,5	ND	1000	ND
Límite Permisible OMS						ND	1.500 (#)	1000 (##)	ND
Límite Permisible USEPA						6,0 – 8,5	ND	ND	ND

Fuente: Trabajo de campo SIMBIOSIS, 2011

(#)Valores superiores pueden influir en la apariencia, el sabor, el olor o perjudicar otros usos del agua (véanse guías OPS/OMS)<sup>4</sup>

(##) Valores superiores pueden influir en la apariencia, el sabor, el olor o perjudicar otros usos del agua (véanse guías OPS/OMS)

Los límites permisibles identificados se relacionan sólo con los parámetros de pH y STD, al respecto se observa que únicamente se encuentra dentro de los límites el agua tomada de la Vertiente Natural Los Pocitos, aunque en este punto se registran también los valores más elevados de conductividad, STD y temperatura.

Los resultados proporcionados por el laboratorio (ver Anexo al presente capítulo) se analizan a continuación, respecto a límites permisibles para agua potable establecidos tanto a nivel nacional como por la OMS y la IFC (ver tablas 2.7 y 2.8).

<sup>4</sup> Guías de Calidad e Agua para Consumo Humano. Organización Panamericana de Salud y Organización Mundial de la Salud, 1995.

Guías para la Calidad del Agua Potable. Segunda Edición, Volumen 1: Recomendaciones OMS, 1995

Guías para la Calidad del Agua Potable. Segunda Edición, Volumen 3: Vigilancia y Control de los Abastecimientos de Agua a la Comunidad, OMS, 1998

**Tabla 2.7: Resultados de análisis aguas (primera parte)**

RESULTADOS			Código Cliente	HGMO-01	HGMO-02	HGMO-03	VLP 01	PCS 01	NB 512	Clase A **	OMS	IFC
			Código Laboratorio	4849	4850	4851	4852	4853				
Parámetros		Unidades	LD/ppm									
pH				8,2	8,0	7,9	8,2	8,1	9	6 á 8,5	----	Ver OMS
Conductividad		[mS/cm]	5	141	140	127	473	208	1,5	----	----	Ver OMS
Sólidos Suspendidos		[mg/l]	1	1	2	1	<1	<1	----	----	----	Ver OMS
Sólidos Totales		[mg/l]	1	113	118	119	318	138	1000	1000	1200	Ver OMS
Turbidez		[NTU]	0,05 NTU	18,2	18,3	18,2	0,2	0,7	5	<10	<0.1	Ver OMS
Color		[Upt]*	0,05	67,0	64,0	58,0	1,0	2,0	15 UCV*	<10 mg Pt/l	<15 UCV	Ver OMS
Olor			Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Aceptable	----	-----	Ver OMS
Dureza Total		[mg/l]	0,05	50,2	48,1	44,2	161,5	84,9	500	----	-----	Ver OMS
Calcio	Ca	[mg/l]	0,03	10,9	10,3	10,2	36,6	18,1	200	200	----	Ver OMS
Hierro	Fe	[mg/l]	0,002	1,2	1,0	0,9	0,1	0,1	0,3	Fierro Soluble 0,3 c. Fe	2	Ver OMS
Magnesio	Mg	[mg/l]	0,04	5,6	5,4	4,5	17,0	9,6	150	100 c. Mg	----	Ver OMS
Manganeso	Mn	[mg/l]	0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	0,1	0,5 c. Mn	0,4	Ver OMS

RESULTADOS			Código Cliente	HGMO-01	HGMO-02	HGMO-03	VLP 01	PCS 01	NB 512	Clase A **	OMS	IFC
			Código Laboratorio	4849	4850	4851	4852	4853				
Parámetros	Unidades	LD/ppm										
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	[mg/l]	0,1	10,4	8,7	9,6	49,6	20,9	250	250 c. Cl	----	Ver OMS
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	[mg/l]	0,01	4,9	5,4	4,8	5,8	<0,01	0,1	20,0 c. NO <sub>3</sub>	50	Ver OMS
Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	[mg/l]	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	45	<1,0 c. N	0,2	Ver OMS
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	[mg/l]	0,2	44,2	32,1	29,0	52,3	58,4	400	300 c. SO <sub>4</sub>	----	Ver OMS
Aceites y grasas		[mg/l]	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	----	Ausentes	-----	Ver OMS
Coliformes Fecales	[UFC/100 ml] N/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	----	<50 y <5 en 80% muestras	0	Ver OMS
Coliformes Totales	[UFC/100 ml]	0	57	32	1	0	5	<1	<1	----	0	Ver OMS
Escherichia Coli	[UFC/100 ml]	0	75	60	35	0	18	<1	<1	----	0	Ver OMS

#### REFERENCIAS tabla 2.7

LD/ppm = Límite de determinación en partes por millón / Valor con símbolo "<" implica por debajo del límite de determinación / Color =UNITS PtCo ALPHA

UFC/100 = Unidades Formadoras de Colonias en 100 ml / Dureza Total expresada en mg/l de CaCO<sub>3</sub>

Olor = Dilución a partir de la cual el olor es imperceptible (1 imperceptible, determinación analítica sin dilución)

\*UCV= Unidad de color verdadero en unidades de platino cobalto (Upt) - (NB 512)

\*\*Clase A: Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio (RMCH) / Límites Clase A: Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH)

NB 512: Norma Boliviana 512 – Agua Potable / OMS: Organización Mundial de la Salud / IFC: *International Finance Corporation*

Tabla 2.8: Resultados de análisis aguas (segunda parte)

RESULTADOS			Código Cliente	HGMO-01	HGMO-02	HGMO-03	VLP 01	PCS 01	NB 512	Clase A *	OMS	IFC
			Código Laboratorio	4849	4850	4851	4852	4853				
Parámetros	Unidades	LD/ppm										
Amonio	NH <sub>4</sub> *	[mg/l]	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	----	----	Ver OMS
Boro	B *	[mg/l]	0,01	1,2	1,0	1,2	3,6	0,7	0,3	1,0 c. B	0,5	Ver OMS
Cianuro Libre	CN <sub>L</sub> *	[mg/l]	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,07	0,02	0,07	Ver OMS
Alcalinidad*		[mg/l]	0,1	0,6	0,4	0,7	2,0	1,2	370	----	----	Ver OMS
Fluoruro	F *	[mg/l]	0,02	0,02	<0,02	0,08	0,20	0,06	1,50	0,6 á 1,7 c. F	1,5	Ver OMS
Aluminio	Al *	[mg/l]	0,05	0,9	0,8	0,7	<0,05	<0,05	0,1	0,2 c. Al	----	Ver OMS
Antimonio	Sb *	[mg/l]	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005	0,01 c. Sb	0,02	Ver OMS
Arsénico	As *	[mg/l]	0,002	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,01	0,05 c. As	0,01	Ver OMS
Bario	Ba *	[mg/l]	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,7	1,0 á 0,05 c. Ba	0,7	Ver OMS
Cadmio	Cd *	[mg/l]	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005	0,005	0,003	Ver OMS
Cobre	Cu *	[mg/l]	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,05 c. Cu	2	Ver OMS
Cromo III	Cr <sup>3+</sup> *	[mg/l]	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,05	Cr+3 ----	Cromo total 0,05	Ver OMS
Mercurio	Hg *	[mg/l]	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001 Hg	0,006	Ver OMS
Niquel	Ni *	[mg/l]	0,001	<0,001	0,0	0,0	0,0	<0,001	0,05	0,05 c. Ni	0,07	Ver OMS
Plomo	Pb *	[mg/l]	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,05 c. Pb	0,01	Ver OMS
Selenio	Se *	[mg/l]	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01	0,01 c. Se	0,01	Ver OMS
Sodio	Na *	[mg/l]	0,03	6,7	6,7	6,9	66,1	16,4	200	200	-----	Ver OMS
Zinc	Zn	[mg/l]	0,05	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	5	0,2 c. Zn	<3	Ver OMS



<b>REFERENCIAS tabla 2.8</b>
LD/ ppm = Límite de determinación en partes por millón / Valor con símbolo "<" implica por debajo del límite de determinación.
*Clase A: Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio (RMCH) Límites Clase A: Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH)
OMS: Organización Mundial de la Salud / IFC: <i>International Finance Corporation</i>

### **2.5.1.2. Análisis de los resultados de monitoreo de calidad del agua**

Las muestras de agua obtenidas fueron analizadas tomando en cuenta límites permisibles para agua potable, es decir, agua apta para consumo humano. De acuerdo a los resultados obtenidos, se ha desarrollado el análisis para cada muestra a continuación.

#### **HGMO-01: Grifo de salida de agua filtrada, post tratamiento del HGMO**

La muestra que corresponde al Grifo de salida de agua filtrada (post tratamiento del HGMO) cuenta con una turbidez elevada la cual excede en más del 100% los límites establecidos en la NB 512 y el RMCH. De acuerdo a la elevada turbidez de la muestra, se puede inferir que el agua tomada del grifo de salida de agua filtrada aún posee partículas de materia producto de un filtrado ineficiente o por la resuspensión de sedimentos en el sistema de distribución. El color también fue un parámetro organoléptico que excedió en más del 200% los límites permisibles (NB 512, RMCH y OMS), esto se relaciona a la alta turbidez del agua en esta muestra. Las características organolépticas son por lo tanto, inadecuadas de acuerdo a los límites establecidos para agua potable. Tanto la turbidez y el color evidencian una calidad inadecuada de agua proveniente del sistema de filtración, lo cual a su vez puede revelar la existencia de algún tipo de contaminación o el funcionamiento deficiente de algún proceso durante el tratamiento o la distribución del agua.

Por otra parte, las características físico químicas de la muestra son aceptables, no obstante, se evidenció, que la conductividad es un parámetro que excede considerablemente los límites permisibles, esto evidencia la presencia de iones disueltos en la muestra de agua. La cantidad de nitratos excede el límite permisible de acuerdo a la NB 512, sin embargo, de acuerdo al RMCH, OMS e IFC, este nivel se encuentra dentro de lo aceptable para consumo humano. Por otra parte, se evidenció que los valores determinados para el amonio exceden en 100% los niveles permisibles. En cuanto a la cantidad determinada de Boro en esta muestra de agua, el valor de la medición excede los límites permisibles establecidos por la legislación boliviana y OMS. Este exceso puede deberse a la presencia de Boro de forma natural en aguas de la zona.

La presencia de Aluminio en cantidades que exceden los parámetros permisibles establecidos en la NB 512, RMCH y OMS (800%), evidencia una posible concentración residual de sales de aluminio posiblemente utilizadas para el tratamiento de agua municipal. Las características de color y turbidez previamente mencionadas pueden estar relacionadas a esta concentración residual.

Por otra parte, la presencia de hierro en concentraciones aproximadamente 400% mayor a lo establecido en la normativa nacional puede indicar la corrosión de las tuberías del sistema de distribución, mostrando a su vez, la falta de mantenimiento de la misma y del sistema de filtración. Según la OMS, un valor de 2 mg/l de hierro es el límite en el que las características organolépticas del agua no se ven comprometidas, es así que el valor de 1,2 mg/l de esta muestra no se traduce directamente en efectos visibles atribuidos al hierro. Adicionalmente, es necesario mencionar que la OMS no ha establecido un valor límite para el hierro en base al daño que éste puede provocar a la salud.

Adicionalmente, las características microbiológicas de la muestra de agua fueron determinadas como no adecuadas desde el punto de vista de consumo humano. De acuerdo a los valores

determinados en laboratorio, la cantidad de Coliformes Totales y de Escherichia Coli, exceden los niveles permisibles. De acuerdo a los parámetros microbiológicos exigidos para consumo humano, el agua no debe tener presencia de Escherichia Coli ni de Coliformes tanto fecales como totales. La muestra analizada contiene 57 UFC/100 ml de Coliformes totales y 75 UFC/100ml de Escherichia Coli, lo cual muestra una clara contaminación de esta agua por excretas.

### **HGMO-02: Grifo de cocina HGMO**

La muestra de agua correspondiente al grifo de la cocina HGMO posee características similares a la muestra de agua tomada del grifo de salida de agua filtrada. Al igual que la muestra HGMO 01, las características organolépticas de la muestra no son adecuadas debido a su elevada turbidez y color inadecuado (es decir, que excede los límites permisibles).

De acuerdo a los resultados de los análisis de laboratorio, esta muestra tiene características físico químicas aceptables, sin embargo, el valor de conductividad, la cantidad de nitratos así como también de amonio exceden los límites permisibles de potabilidad del agua.

Al igual que en la muestra anterior, los valores de aluminio y hierro exceden los parámetros establecidos por la normativa boliviana. La presencia del aluminio puede estar relacionada a los métodos de tratamiento de aguas municipales en Llallagua (fuente proveniente de Quinuamayu), mientras que el hierro puede estar relacionado directamente a la falta de mantenimiento tanto del sistema de distribución interno (tuberías) como del sistema de tratamiento que en la actualidad está fuera de funcionamiento. La presencia de boro en cantidades que exceden los límites permisibles puede deberse a la presencia de boro de forma natural en el agua proveniente de Quinuamayu.

Las características microbiológicas de la muestra de agua fueron determinadas como no adecuadas para consumo humano. De acuerdo a los valores determinados en laboratorio, la cantidad de Coliformes Totales y de Escherichia Coli exceden los niveles permisibles propuestos por la NB 512, RMCH y OMS. De acuerdo a los parámetros microbiológicos exigidos para consumo humano, el agua no debe tener presencia de Escherichia Coli ni de Coliformes tanto fecales como totales. La muestra analizada contiene 32 UFC/100 ml de Coliformes fecales y 60 UFC/100 ml de Coliformes totales, lo cual muestra claramente la contaminación de esta agua por excretas.

### **HGMO-03: Tanque principal HGMO**

Los resultados del análisis de la muestra de agua del Tanque principal HGMO muestra que al igual que los grifos (Muestras HGMO-01 y 02), la calidad del agua se ve deteriorada debido a su elevada turbidez y color inadecuados, pues ambos exceden en más de 100% los valores propuestos por la NB 512, RMCH y OMS.

En cuanto a las características físico químicas de la muestra, los resultados están relacionados a los de las muestras HGMO 01 y 02, puesto que al igual que éstas, el agua del Tanque principal excede los niveles permisibles de conductividad, nitratos, amonio, aceites y grasas.

Al igual que en la muestra HGMO01 Y HGMO02, los valores de aluminio, hierro y boro exceden los parámetros establecidos por la normativa boliviana. La presencia del aluminio puede estar relacionada a los métodos de tratamiento de aguas municipales en Llallagua proveniente de Quinuamayu que abastecen al tanque de almacenamiento que está conectado directamente a la red municipal, mientras que el hierro puede estar relacionado directamente a la falta de mantenimiento del sistema de distribución (tuberías) tanto interno como externo, es decir, tanto al sistema que conecta los tanques 1, 2 y 3, así como las tuberías que llevan el agua municipal al tanque 1. En cuanto al boro y como ya se mencionó en puntos anteriores, puede estar relacionado a la presencia natural del mismo en agua de la zona.

También se identificaron Coliformes fecales y Escherichia Coli, aunque en menor cantidad que en las muestras de los Grifos. Esto muestra que la contaminación por excretas tiene origen desde el tanque pero aumenta dentro del sistema de distribución interna del HGMO, evidenciando contaminación dentro del Hospital.

### **VLP-01: Cañería de salida de Vertiente natural Los Pocitos**

De acuerdo a los resultados obtenidos de esta muestra, se evidencia que la calidad de las aguas de la vertiente Los Pocitos tiene buena calidad desde el punto de vista tanto organoléptico, físico químico como microbiológico.

Aunque los valores de turbidez, nitratos, amonio, aceites y grasas, exceden los niveles permisibles, la diferencia no es significativa y varía de acuerdo al parámetro establecido ya sea por la NB 512, el RMCH, la OMS o la IFC. Así por ejemplo, la turbidez de esta muestra se encuentra dentro de los límites permisibles según la NB 512 y el RMCH, sin embargo, según la OMS excede en 50%. Dentro del parámetro de turbidez hay que tomar en cuenta que el parámetro establecido por la OMS no hace referencia al efecto de la turbidez sobre la salud, sino en el valor que hace la desinfección del agua más efectiva.

El resultado de turbidez para esta muestra, está directamente relacionado al valor de los sólidos totales, a la dureza y conductividad de la misma. Los sólidos suspendidos para esta muestra de agua son menores a 1 mg/l, mientras que el valor de sólidos totales es de 318. Si bien este último valor se encuentra dentro de los límites permisibles, se evidencia que la muestra de agua de la vertiente Los Pocitos contiene sales inorgánicas como Calcio, Magnesio, Cloruros y Sulfatos de forma natural. El resultado de sólidos totales está también relacionado con la dureza de la muestra, ya que de las cuatro evaluadas, la de la vertiente Los Pocitos es la que contiene mayor cantidad de iones de Calcio y Magnesio, aunque éstos también se encuentran dentro de los límites permisibles. En concordancia con los resultados, la turbidez y por lo tanto, la cantidad de sólidos disueltos se relaciona también al valor de conductividad de esta muestra, la cual excede considerablemente los límites permisibles establecidos por norma, confirmando la presencia de iones disueltos en la muestra de agua.

La presencia de boro en cantidades mucho más elevadas que las otras muestras, evidencia que de forma natural el boro se encuentra en fuentes de agua de la zona.

## PCS-01: Grifo de posta Centro de Salud Siglo XX

La muestra de agua del Grifo de la posta Centro de Salud Siglo XX, proveniente de Umajalata presenta características organolépticas adecuadas para el consumo humano. En cuanto a sus características físico-químicas, éstas también se encuentran dentro de los niveles permisibles, a excepción de los valores de conductividad, Amonio y de Aceites y Grasas, sin embargo la variación no es significativa a excepción de la conductividad, evidenciando la presencia de iones disueltos.

En cuanto a las características microbiológicas de la muestra, se observa que existe la presencia de Coliformes totales y de *Escherichia Coli*, lo cual indica contaminación fecal de las aguas. Si bien el recuento de Coliformes y de *E. Coli* fueron menores que los encontrados en las muestras HGMO-01, 02 y 03, la sola presencia de estos organismos evidencia que el agua del Grifo de posta Centro de Salud Siglo XX no es adecuada para el consumo humano.

## Conclusiones

De las cinco muestras analizadas, sólo una pudo ser clasificada como potable, es decir, apta para consumo humano: la proveniente de la Cañería de salida de Vertiente natural Los Pocitos (**VLP 01**). Las muestras **HGMO-01** Grifo de salida de agua filtrada, post tratamiento del HGMO, **HGMO-02** Grifo de cocina HGMO, **HGMO-03** Tanque principal HGMO y **PCS 01** Grifo de posta Centro de Salud Siglo XX, presentan contaminación microbiológica. Según los parámetros considerados, el límite permisible de coliformes y de *E. Coli* es igual a 0, esto debido a que estos organismos son patógenos. La *Escherichia Coli* está presente en grandes concentraciones en la microflora intestinal normal de las personas y los animales donde, por lo general, es inocua. Sin embargo, en otras partes del cuerpo *E. coli* puede causar enfermedades graves, como infecciones de las vías urinarias, bacteriemia y meningitis (OMS, 2006)<sup>5</sup>.

Los resultados de laboratorio evidencian que el agua proveniente de la red municipal tanto para el Hospital General Madre Obrera como para la Posta Centro de Salud Siglo XX está contaminada por Coliformes totales y *Escherichia Coli*. Aunque la procedencia del agua para ambos casos es diferente, la contaminación de ambos evidencia un problema en la red municipal de Llalagua.

En el HGMO se pudo observar que si bien el agua proveniente de la red municipal ya se encuentra contaminada, los niveles de contaminación microbiológica aumentan dentro del establecimiento. Esto evidencia una clara contaminación interna por lo que es prioritario realizar una evaluación del sistema de abastecimiento interno de agua del hospital.

En cuanto a características organolépticas, las muestras HGMO 01, 02, 03 presentaron niveles elevados de turbidez y por lo tanto un color inadecuado, mientras que el resto de las muestras presentaron valores adecuados. Estos resultados muestran que la red municipal cuya fuente de abastecimiento es Quinuamayu provee agua de mala calidad al hospital.

---

<sup>5</sup> Organización Mundial de la Salud, 2006. Guías para la calidad de agua potable. Primer apéndice a la tercera edición. Volumen 1, recomendaciones. Pg. 196.

A nivel físico-químico, todas las muestras presentaron valores de conductividad, amonio, boro y aceites y grasas que exceden lo establecido, sin embargo la diferencia no fue significativa, a excepción de la conductividad.

De forma general, se pudo evidenciar que existe un grave problema de contaminación microbiológica en la red de municipal de abastecimiento de agua, tanto en la proveniente de Quinuamayu como de Umajalata. La calidad del agua proveniente de estos lugares también se ve comprometida por la elevada turbidez y color inadecuados, los cuales evidencian una presencia considerable de sólidos totales. En resumen, el agua de la red municipal no puede ser considerada como potable.

Por otra parte, las características organolépticas, microbiológicas y físico químicas evidencian que el agua proveniente de la vertiente Los Pocitos tiene una buena calidad y podría considerarse potable.

Finalmente, se recomienda la revisión y mejoramiento del sistema del sistema de filtración, almacenamiento y distribución interna de agua del HGMO ya que están comprometidos por la presencia de organismos patógenos y por una turbidez elevada. Al tratarse de un ente gestor de salud, este problema es inadmisibles y su solución debe ser prioritaria.

### 2.5.2. Sistema de descarga de efluentes líquidos domésticos y hospitalarios

En la siguiente imagen se describen los principales puntos de eliminación de efluentes del hospital (tanto domésticos, como hospitalarios).



**Figura 2.9: Descripción del sistema de descarga de efluentes del HGMO**

Fuente: Google Earth, 2011

De acuerdo a la información proporcionada por el personal de mantenimiento del hospital, el sistema de eliminación de efluentes se ha construido con conexiones erradas, ya que el hospital

ha sufrido ampliaciones y modificaciones sin contar con planos. Por ej., mencionan que cuentan con 48 cámaras de inspección, de las cuales sólo funcionan 16 actualmente. Pese a esta falencia, se cuenta básicamente con tres puntos de eliminación: la descarga de baños (que tiene conexión directa al alcantarillado), la descarga de sala de partos y quirófano hacia el tanque séptico (ver figura 2.8), y la salida pluvial que está también separada.

En el punto uno (ver figura 2.8) se observa el tanque séptico, que almacena los efluentes resultantes de sala de partos y quirófano. Cuando esta cámara rebalsa, el agua pasa al pozo sellado (o una siguiente cámara, punto 2) para que también de esta (por rebalse) salga por la alcantarilla hasta desembocar en una quebrada (punto 3).

	
<p>Vista panorámica del tanque de almacenamiento de descarga de sala de partos y quirófano</p>	<p>Vista del pozo sellado (Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)</p>
	
<p>Vista de la alcantarilla a la que se une el HGMO (hacia el N del HGMO)</p>	<p>Vista hacia la quebrada de descarga de la alcantarilla (De izq. a der.: Lic. Rafael Anze – Analista Ambiental y Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)</p>

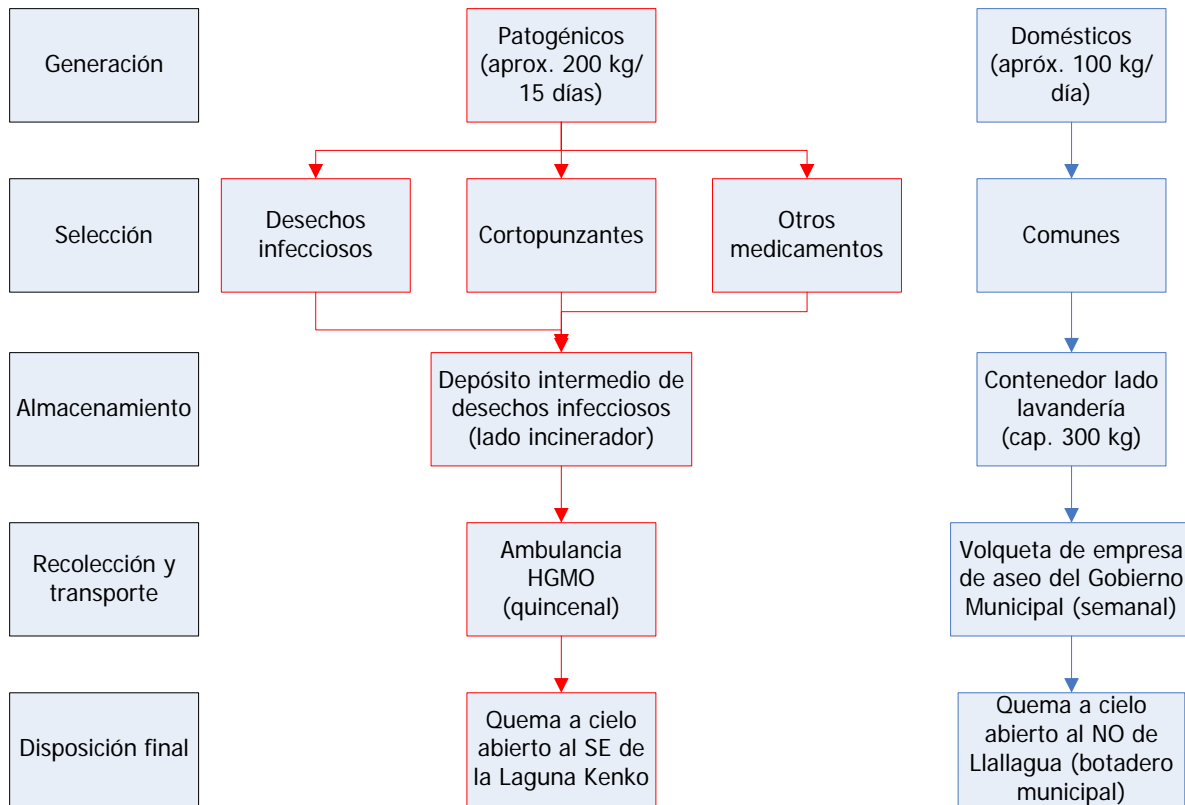
	
<p>Vista de la descarga de la alcantarilla          (De izq. a der.: Sr. Jesús Tapia – Responsable de          Mantenimiento e Ing. Elena Barroso – Analista          Ambiental)</p>	<p>Acercamiento a la descarga de la alcantarilla          (aprox. a 100 m al N del HGMO)</p>

**Figura 2.10: Registro fotográfico del sistema de descarga de efluentes del HGMO**  
 Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

## 2.6. Desechos sólidos patogénicos y domésticos

En lo que respecta a residuos sólidos, el hospital maneja dos grupos de residuos: domésticos y patogénicos. De acuerdo a la información proporcionada por el personal de saneamiento ambiental, para la gestión interna se tiene lo descrito en la figura 2.10.










**Figura 2.11: Descripción del sistema de gestión interna de residuos sólidos del HGMO**  
 Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

La selección en origen de acuerdo a los siguientes criterios: desechos infecciosos (bolsa plástica roja), desechos comunes (bolsa plástica negra), cortopunzantes (bidón PET blanco) y otros medicamentos (caja de cartón azul). A continuación se incluye el registro fotográfico para ambos sistemas.

	
<p>Punto de generación de residuo, respondiendo a un mecanismo de selección en origen</p>	<p>Área de almacenamiento de residuos patogénicos al lado del incinerador (ahora descompuesto)</p>
	
<p>Ambulancia utilizada para efectuar el transporte de residuos patogénicos</p>	<p>Área de quema a cielo abierto para la disposición final de los residuos patogénicos</p>
	
<p>Acercamiento a los restos de la quema. Se observa que la quema no es bien efectuada, quedan residuos de la combustión a medias y no se procede a enterrar ningún residuo</p>	

**Figura 2.12: Descripción del sistema de gestión de residuos sólidos patogénicos del HGMO**  
Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

	
<p>Punto de generación de residuo, respondiendo a un mecanismo de selección en origen</p>	<p>Área de almacenamiento de residuos domésticos, al lado del sector lavandería</p>
	
<p>Detalle interior del contenedor. Se observan bolsas rojas de patogénicos</p>	<p>Área de quema a cielo abierto para la disposición final de los residuos domésticos (botadero municipal), con presencia de personas y animales</p>
	
<p>Detalle de emisión de humo por la quema de residuos</p>	

**Figura 2.13: Descripción del sistema de gestión de residuos sólidos domésticos del HGMO**  
Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011





**Figura 2.14: Área de acopio temporal de residuos sólidos**

Fuente: Google Earth, 2011

De acuerdo a la información proporcionada por el personal de saneamiento ambiental el incinerador se obtuvo producto de una donación argentina, sin embargo el hospital no dispone de ningún manual de funcionamiento ni de instrucciones para su operación. Inicialmente recibieron capacitación para su operación, sin embargo el personal se encuentra desactualizado y es por eso que a la fecha no han podido solucionar la falla de funcionamiento que se ha presentado.





**Figura 2.15: Registro fotográfico del incinerador de residuos patológicos**  
Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

Finalmente, se visitó como parte de la gestión externa de residuos sólidos, una nueva área de disposición final que el gobierno municipal se encuentra construyendo. De acuerdo a la información proporcionada por la responsable de Medio Ambiente de la alcaldía, en este sector se estaría construyendo también un área específica para la disposición de residuos peligrosos (patogénicos).



**Figura 2.16: Identificación de la ubicación de los puntos de quema a cielo abierto**  
Fuente: Google Earth, 2011

En la imagen anterior se observa hacia el Este o SE de Llallagua el actual punto de quema a cielo abierto de residuos patogénicos; y hacia el Oeste o NO el sitio de quema a cielo abierto de residuos domésticos de la población (no sólo del hospital) y a unos kilómetros del mencionado sector, las nuevas instalaciones del relleno sanitario (ver también registro fotográfico a continuación).



**Figura 2.17: Registro fotográfico del incinerador de residuos patogénicos**

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

## 2.7. Tratamiento de desechos (sólidos y líquidos)

Si bien se han identificado algunos mecanismos de clasificación o de implementación de infraestructura para la gestión tanto de residuos líquidos, como de residuos sólidos, se recomienda para las acciones futuras (de ampliación, reformulación o construcción de una nueva infraestructura) la aplicación de la “Guía para el Manejo de Residuos Generados en Establecimientos de Salud”, elaborada por Socios para el Desarrollo/PROSALUD (Bolivia, 2010) a partir del análisis efectuado a los diferentes centros de salud dependientes de las redes de salud, el Centro de Investigación, Educación y Servicios (CIES) y Socios para el Desarrollo/PROSALUD; así como normas y lineamientos internacionales como los de la *International Finance Corporation* (IFC) o la Organización Mundial de la Salud (OMS).

## 2.8. Fuentes de abastecimiento de energía eléctrica

De acuerdo a la información proporcionada por el personal de mantenimiento del HGMO, el hospital abastece su requerimiento de energía eléctrica a través de la red de distribución ELFEO S.A.. Para preparación de alimentos en la cocina se abastecen de garrafas de 12 kg.; y como fuente alternativa para el hospital se cuenta con un generador de energía (se desconoce la capacidad del mismo) que actualmente no se encuentra en funcionamiento (ver figura 2.18).



		
Vista panorámica del área del generador eléctrico (Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)	Acercamiento del área del generador eléctrico	
		
Acercamiento a la toma de distribución de energía de ELFEO S.A.	Acercamiento al tubo de escape del generador (vista interior)	Acercamiento al tubo de escape del generador (vista exterior)
		
Vista interior del área del generador eléctrico (Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)	Vista interior del área del generador eléctrico (Sr. Jesús Tapia – Responsable de Mantenimiento)	
		
Vista de la cocina (consume también energía eléctrica)	Vista de la cocina (para preparar alimentos, consume gas - GLP de 12 kg)	

**Figura 2.18: Registro fotográfico de las fuentes de abastecimiento de energía eléctrica**  
Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

## 2.9. Mecanismos e instrumentos de participación



**Figura 2.19: Libro de actas que registra las actividades del hospital (bioseguridad)**

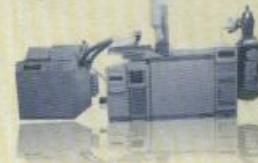
Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2011

En el HGMO se cuenta con el Comité de Bioseguridad respectivo, a través del que se hace seguimiento periódicamente a todas las actividades del hospital (figura 2.19), se registran tanto los aspectos positivos como los negativos relacionados con temas tanto administrativos como de funcionamiento del hospital.



# Anexo

---



## INFORME DE ENSAYO

Nº: 27511

NOMBRE DEL CLIENTE  
DIRECCIÓN DEL CLIENTE  
CARACTERÍSTICAS  
PROCEDENCIA  
RESPONSABLE MUESTREO  
FECHA RECEPCIÓN  
PÁGINA

**SIMBIOSIS S.R.L.**  
**Av. Arce Nº 2105-Sopocachi- La Paz**  
**Agua**  
**Llallagua \*\***  
**Rafael Arce M.\*\***  
**2011-07-12**  
**1/4**

FECHA DE MUESTREO **2011-07-12\*\***  
FECHA DE ENSAYO **Según detalle**  
FECHA DE ENTREGA **2011-08-17**

### RESULTADOS:

Parámetros	Unidades	Fecha de Ensayo	Norma / Método	LD/ppm	Código Cliente	HGMO-01	HGMO-02	HGMO-03
					Código Laboratorio	4849	4850	4851
pH		2011-07-13	ASTM D 1293-99			8,2	8,0	7,9
Conductividad	[mS/cm]	2011-07-13	ASTM D-1125	5		141	140	127
Sólidos Suspendedos	[mg/l]	2011-07-24	DIN 38409 T2	1		1	2	1
Sólidos Totales	[mg/l]	2011-07-24	DIN 38409 H1	1		113	118	119
Turbidez	[NTU]	2011-07-14	DIN 38404 T2	0,05 NTU		18,22	18,28	18
Color	[Upt]	2011-07-14	DIN 38404 T1	0,05		67,00	64,00	58,00
Olor		2011-07-14	ASTM D 1292-05	Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor
Dureza Total	[mg/l]	2011-08-12	ASTM D 1126-02	0,05		50,18	48,06	44,18
Calcio	Ca [mg/l]	2011-08-12	ASTM D 511-03	0,03		10,88	10,27	10,21
Hierro	Fe [mg/l]	2011-08-09	ASTM D 1068-05A	0,002		1,207	1,047	0,940
Magnesio	Mg [mg/l]	2011-08-11	ASTM D 511-03	0,04		5,59	5,44	4,54
Manganeso	Mn [mg/l]	2011-08-10	ASTM D 512-04	0,009		<0,009	<0,009	<0,009
Cloruros	Cl <sup>-</sup> [mg/l]	2011-07-13	ASTM D 512-04	0,1		10,4	8,7	9,6
Nitratos	NO <sub>3</sub> [mg/l]	2011-07-18	DIN 38405 T10 mod.	0,01		4,89	5,35	4,78
Nitritos	NO <sub>2</sub> [mg/l]	2011-07-18	DIN 38405 T10 mod.	0,02		<0,02	<0,02	<0,02
Sulfatos	SO <sub>4</sub> [mg/l]	2011-07-18	ASTM D 516-02	0,2		44,2	32,1	29,0
Aceites y grasas	[mg/l]	2011-07-20	EPA 1664 A	0,3		<0,3	<0,3	<0,3
Coliformes Fecales	[UFC/100 ml]	2011-07-14	SM 9222 B	0		0	0	0
Coliformes Totales	[UFC/100 ml]	2011-07-14	SM 9221 B	0		57	32	1
Escherichia Coli	[UFC/100 ml]	2011-07-14		0		75	60	35

### REFERENCIAS

\*\*Responsabilidad del Cliente

LD/ppm = Límite de determinación en partes por millón.

Valor con símbolo "<" implica por debajo del límite de determinación.

UFC/100 = Unidades Formadoras de Colonias en 100 ml

Olor = Dilución a partir de la cual el olor es imperceptible (1 imperceptible, determinación analítica sin dilución)

Color = UNITS PtCo ALPHA

Dureza Total expresada en mg/l de CaCO<sub>3</sub>

T.S. Rosmery Torrez Y.  
Supervisor

Ing. Jerny A. Espinoza Z.  
Jefe de Laboratorio

Ing. Mauricio B. García Durán  
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- El Informe de Ensayo es válido solo si presenta sello seco.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representatividad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.

Dirección: Ciudadela Universitaria  
Zona Sud: Final Av. Dehene, Bloque Metalurgia  
Casilla 252

e-mail: [spectrolab@coteor.net.bo](mailto:spectrolab@coteor.net.bo) [gerencia@spectrolab.com.bo](mailto:gerencia@spectrolab.com.bo)  
Página Web: <http://www.uto.edu.bo/servicios/spectrolab.html>  
Oruro - Bolivia

Tel/Fax.: (591-2) 5260008  
Telfs.: 5262983  
5264666





## INFORME DE ENSAYO

Nº: 27511

NOMBRE DEL CLIENTE  
DIRECCIÓN DEL CLIENTE  
CARACTERÍSTICAS  
PROCEDENCIA  
RESPONSABLE MUESTREO  
FECHA RECEPCIÓN  
PÁGINA

SIMBIOSIS S.R.L.  
Av. Arce Nº 2105-Sopocachi- La Paz  
Agua  
Llallagua \*\*  
Rafael Arce M.\*\*  
2011-07-12  
2/4

FECHA DE MUESTREO 2011-07-12\*\*  
FECHA DE ENSAYO Según detalle  
FECHA DE ENTREGA 2011-08-17

### RESULTADOS:

		Código Cliente		VLP 01	PCS 01
		Código Laboratorio		4852	4853
Parámetros	Unidades	Fecha de Ensayo	Norma / Método	LD/ppm	
pH		2011-07-13	ASTM D 1293-99		
Conductividad	[mS/cm]	2011-07-13	ASTM D-1125	5	
Sólidos Suspendidos	[mg/l]	2011-07-24	DIN 38409 T2	1	
Sólidos Totales	[mg/l]	2011-07-24	DIN 38409 H1	1	
Turbidez	[NTU]	2011-07-14	DIN 38404 T2	0,05 NTU	
Color	[Upt]	2011-07-14	DIN 38404 T1	0,05	
Olor		2011-07-14	ASTM D 1292-05	Olor	
Dureza Total	[mg/l]	2011-08-12	ASTM D 1126-02	0,05	
Calcio	Ca [mg/l]	2011-08-12	ASTM D 511-03	0,03	
Hierro	Fe [mg/l]	2011-08-09	ASTM D 1068-05A	0,002	
Magnesio	Mg [mg/l]	2011-08-11	ASTM D 511-03	0,04	
Manganeso	Mn [mg/l]	2011-08-10	ASTM D 512-04	0,009	
Cloruros	Cl <sup>-</sup> [mg/l]	2011-07-13	ASTM D 512-04	0,1	
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg/l]	2011-07-18	DIN 38405 T10 mod.	0,01	
Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> [mg/l]	2011-07-18	DIN 38405 T10 mod.	0,02	
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> [mg/l]	2011-07-18	ASTM D 516-02	0,2	
Aceites y grasas	[mg/l]	2011-07-20	EPA 1664 A	0,3	
Coliformes Fecales	[UFC/100 ml]	2011-07-14	SM 9222 B	0	
Coliformes Totales	[UFC/100 ml]	2011-07-14	SM 9221 B	0	
Escherichia Coli	[UFC/100 ml]	2011-07-14		0	

### REFERENCIAS

\*\*Responsabilidad del Cliente

LD/ppm = Límite de determinación en partes por millón.

Valor con símbolo "<" implica por debajo del límite de determinación.

UFC/100 = Unidades Formadoras de Colonias en 100 ml

Olor = Dilución a partir de la cual el olor es imperceptible (1 imperceptible, determinación analítica sin dilución)

Color = UNITS PtCo ALPHA

Dureza Total expresada en mg/l de CaCO<sub>3</sub>

T.S. Rosmery Torrez Y.  
Supervisor

Ing. Jenny A. Espinoza Z.  
Jefe de Laboratorio

Ing. Mauricio B. García Durán  
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- El Informe de Ensayo es válido solo si presenta sello seco.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.

Dirección: Ciudadela Universitaria  
Zona Sud: Final Av. Dehene, Bloque Metalurgia  
Casilla 252

e-mail: spectrolab@cofotec.net.bo gerencia@spectrolab.com.bo  
Página Web: http://www.uto.edu.bo/servicios/spectrolab.html  
Oruro - Bolivia

Tel/Fax.: (591-2) 5260008  
Telfs.: 5262983  
5264666





## INFORME DE ENSAYO

Nº: 27511

NOMBRE DEL CLIENTE  
DIRECCIÓN DEL CLIENTE  
CARACTERÍSTICAS  
PROCEDENCIA  
RESPONSABLE MUESTREO  
FECHA RECEPCIÓN  
PÁGINA

SIMBIOSIS S.R.L.  
Av. Arce Nº 2105-Sopocachi- La Paz  
Agua  
Llallagua \*\*  
Rafael Arce M.\*\*  
2011-07-12  
3/4

FECHA DE MUESTREO 2011-07-12\*\*  
FECHA DE ENSAYO Según detalle  
FECHA DE ENTREGA 2011-08-17

### RESULTADOS:

Parámetros	Unidades	Fecha de Ensayo	Norma / Método	L.D.	Código Cliente	HGMO-01	HGMO-02	HGMO-03
					Código Laboratorio	4849	4850	4851
Amonio	NH <sub>4</sub> *	[mg/l]	2011-07-18	ASTM D 1426-03	0,05	0,09	0,08	0,08
Boro	B *	[mg/l]	2011-08-12	DIN 38405 T 17mod.	0,01	1,16	1,00	1,22
Cianuro Libre	CN <sub>L</sub> *	[mg/l]	2011-07-18	ASTM D 2036-98	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Alcalinidad*		[mg/l]	2011-07-18	ASTM D 1067-02	0,1	0,6	0,4	0,7
Fluoruro	F*	[mg/l]	2011-07-25	ASTM D 1179-04A	0,02	0,02	<0,02	0,08
Aluminio	Al*	[mg/l]	2011-08-12	ASTM D 857-02	0,05	0,88	0,82	0,72
Antimonio	Sb*	[mg/l]	2011-08-17	ASTM D 3697-02	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	As*	[mg/l]	2011-08-16	ASTM D 2972-03B	0,002	0,004	0,004	0,004
Bario	Ba*	[mg/l]	2011-08-11	ASTM D 3651-02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cadmio	Cd*	[mg/l]	2011-08-08	ASTM D 3557-02A	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	Cu*	[mg/l]	2011-08-08	ASTM D 1688-02A	0,02	0,03	0,03	0,02
Cromo III	Cr <sup>3+</sup> *	[mg/l]	2011-08-10	ASTM D 1687-02B	0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Mercurio	Hg*	[mg/l]	2011-07-24	ASTM D 3223-02	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Níquel	Ni*	[mg/l]	2011-08-09	ASTM D 1886-03A	0,001	<0,001	0,004	0,004
Plomo	Pb*	[mg/l]	2011-08-08	ASTM D 3559-03A	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Selenio	Se*	[mg/l]	2011-08-17	ASTM D 3859-03A	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Sodio	Na*	[mg/l]	2011-08-12	ASTM D 3561-02	0,03	6,71	6,66	6,86
Zinc	Zn	[mg/l]	2011-08-11	ASTM D 1691-02A	0,05	0,20	0,10	0,06

### REFERENCIAS

\*\* Responsabilidad del Cliente

LD/ ppm = Límite de determinación en partes por millón.

Valor con símbolo "<" implica por debajo del límite de determinación.

\* Ensayo no cubierto por el Alcance de la Acreditación.

T.S. Rosmery Torrez Y.  
Supervisor

Ing. Jenny A. Espinoza Z.  
Jefe de Laboratorio

Ing. Mauricio B. García Durán  
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- El Informe de Ensayo es válido solo si presenta sello seco.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.

Dirección: Ciudadela Universitaria  
Zona Sud: Final Av. Dehene, Bloque Metalurgia  
Casilla 252

e-mail: [spectrolab@coteor.net.bo](mailto:spectrolab@coteor.net.bo)  
Página Web: <http://www.uto.edu.bo/servicios/spectrolab.html>  
Oruro - Bolivia

Tel/Fax.: (591-2) 5260008  
Telfs.: 5262983  
5264666





## INFORME DE ENSAYO

Nº: 27511

**NOMBRE DEL CLIENTE** SIMBIOSIS S.R.L.  
**DIRECCIÓN DEL CLIENTE** Av. Arce Nº 2105-Sopocachi- La Paz  
**CARACTERÍSTICAS** Agua  
**PROCEDENCIA** Llallagua \*\*  
**RESPONSABLE MUESTREO** Rafael Arce M.\*\*  
**FECHA RECEPCIÓN** 2011-07-12  
**PÁGINA** 4/4

**FECHA DE MUESTREO** 2011-07-12\*\*  
**FECHA DE ENSAYO** Según detalle  
**FECHA DE ENTREGA** 2011-08-17

RESULTADOS:						Código Cliente	VLP 01	PCS 01
						Código Laboratorio	4852	4853
Parámetros	Unidades	Fecha de Ensayo	Norma / Método	L.D.				
Amonio	NH <sub>4</sub> *	[mg/l]	2011-07-18	ASTM D 1426-03	0,05		0,06	0,07
Boro	B *	[mg/l]	2011-08-12	DIN 38405 T 17mod.	0,01		3,57	0,70
Cianuro Libre	CN <sub>L</sub> **	[mg/l]	2011-07-18	ASTM D 2036-98	0,002		<0,002	<0,002
Alcalinidad*		[mg/l]	2011-07-18	ASTM D 1067-02	0,1		2,0	1,2
Fluoruro	F*	[mg/l]	2011-07-25	ASTM D 1179-04A	0,02		0,20	0,06
Aluminio	Al*	[mg/l]	2011-08-12	ASTM D 857-02	0,05		<0,05	<0,05
Antimonio	Sb*	[mg/l]	2011-08-17	ASTM D 3697-02	0,002		<0,002	<0,002
Arsénico	As*	[mg/l]	2011-08-16	ASTM D 2972-03B	0,002		0,004	0,003
Bario	Ba*	[mg/l]	2011-08-11	ASTM D 3651-02	0,02		<0,02	<0,02
Cadmio	Cd*	[mg/l]	2011-08-08	ASTM D 3557-02A	0,002		<0,002	<0,002
Cobre	Cu*	[mg/l]	2011-08-08	ASTM D 1688-02A	0,02		0,02	0,02
Cromo III	Cr <sup>3+</sup> *	[mg/l]	2011-08-10	ASTM D 1687-02B	0,03		<0,03	<0,03
Mercurio	Hg*	[mg/l]	2011-07-24	ASTM D 3223-02	0,001		<0,001	<0,001
Niquel	Ni*	[mg/l]	2011-08-09	ASTM D 1886-03A	0,001		0,040	<0,001
Plomo	Pb*	[mg/l]	2011-08-08	ASTM D 3559-03A	0,01		<0,01	<0,01
Selenio	Se*	[mg/l]	2011-08-17	ASTM D 3859-03A	0,002		<0,002	<0,002
Sodio	Na*	[mg/l]	2011-08-12	ASTM D 3561-02	0,03		66,12	16,42
Zinc	Zn	[mg/l]	2011-08-11	ASTM D 1691-02A	0,05		0,02	0,20

### REFERENCIAS

\*\* Responsabilidad del Cliente

LD/ ppm = Límite de determinación en partes por millón.

Valor con símbolo "<" implica por debajo del límite de determinación.

\* Ensayo no cubierto por el Alcance de la Acreditación.

T.S. Rosmery Torrez Y.  
Supervisor

Ing. Jenny A. Espinoza Z.  
Jefe de Laboratorio

Ing. Mauricio B. García Durán  
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- El Informe de Ensayo es válido solo si presenta sello seco.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representatividad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.

Dirección: Ciudadela Universitaria  
Zona Sud: Final Av. Dehene, Bloque Metalurgia  
Casilla 252

e-mail: [spectrolab@coteor.net.bo](mailto:spectrolab@coteor.net.bo)  
Página Web: <http://www.uto.edu.bo/servicios/spectrolab.html>  
Oruro - Bolivia

Tel/Fax.: (591-2) 5260008  
Telfs.: 5262983  
5264666

## CAPITULO 3

# MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL

---

### 3.1. Marco Legal de Gestión Ambiental

El desarrollo de los diferentes componentes de la operación estará sujeto a una serie de normas relacionadas con el manejo de recursos naturales y medio ambiente, cuyo marco general está determinado por la Ley No 1333 del Medio Ambiente (abril de 1992) y su reglamentación (diciembre de 1995, además de las complementaciones a la misma).

El propósito de la Ley 1333 es la protección y conservación de los recursos naturales, regulando la actividad humana con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible para mejorar la calidad de vida de la población. Los reglamentos establecen los mecanismos y procedimientos de prevención ambiental (evaluación de impacto ambiental), control de la calidad ambiental, el seguimiento ambiental, así como disposiciones relacionadas con el manejo integral y sostenible de los recursos naturales.

El artículo 25 de la Ley 1333 establece que todas las obras, actividades públicas o privadas nuevas, con carácter previo a su fase de inversión, deben contar obligatoriamente con la identificación de la Categoría de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de acuerdo a las siguientes categorías (ver también figura 3.1), a partir de la presentación del formulario de Ficha Ambiental (FA):

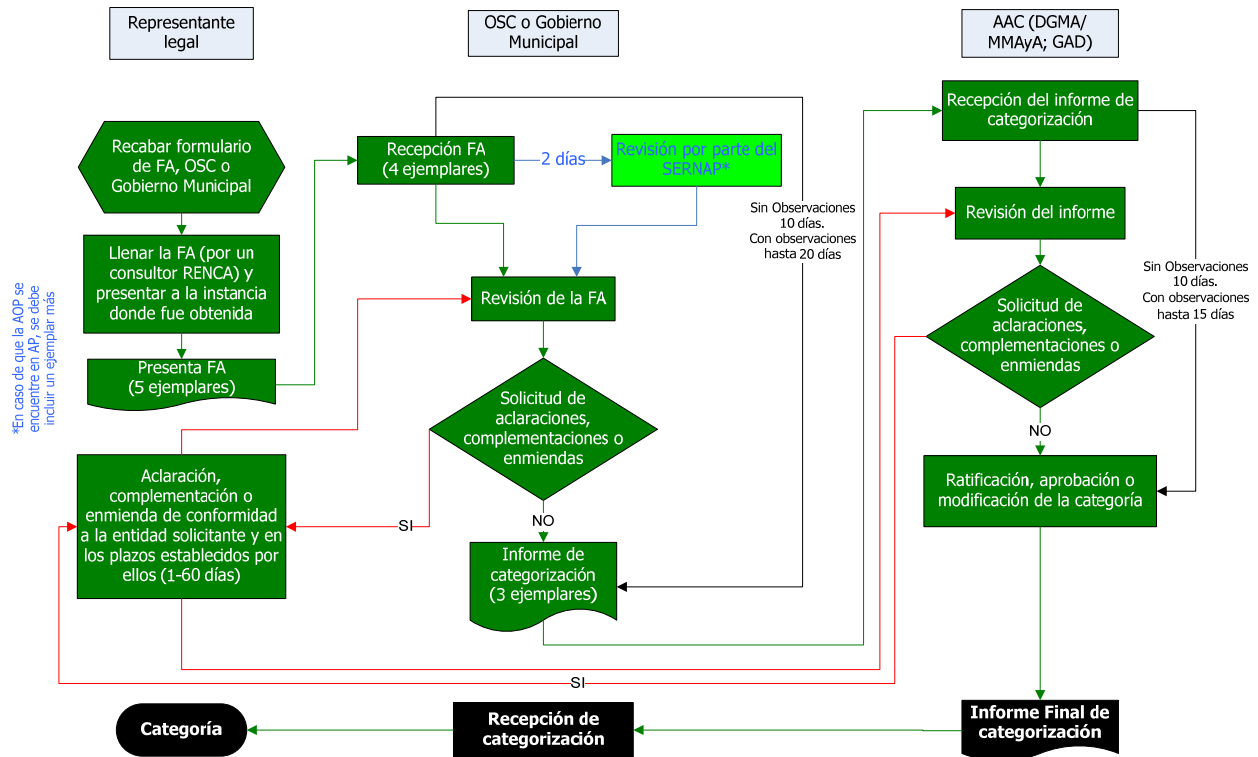
- Categoría I : Estudio de EIA Analítico Integral (EEIA-AI)
- Categoría II : Estudio de EIA Analítico Específico (EEIA-AE)
- Categoría III : Aquellos que requieran solamente del planteamiento de Medidas de Mitigación y del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (MM-PASA); y
- Categoría IV : No requieren de Estudio de EIA (EEIA)

La presentación del formulario de FA (en caso de no existir Organismo Sectorial Competente – OSC<sup>1</sup>) según el alcance geográfico del proyecto o según el alcance de los posibles impactos se efectúa a (Art. 4 RPCA):

- Alcance de un municipio: a la Autoridad Ambiental Competente (AAC) del Gobierno Municipal correspondiente
- Alcance de más de un municipio: a la AAC del Gobierno Autónomo Departamental (GAD) correspondiente
- Alcance de municipios de diferentes departamentos: a la AAC nacional
- Proyecto que se ubique al interior de un área protegida: a la AAC nacional

---

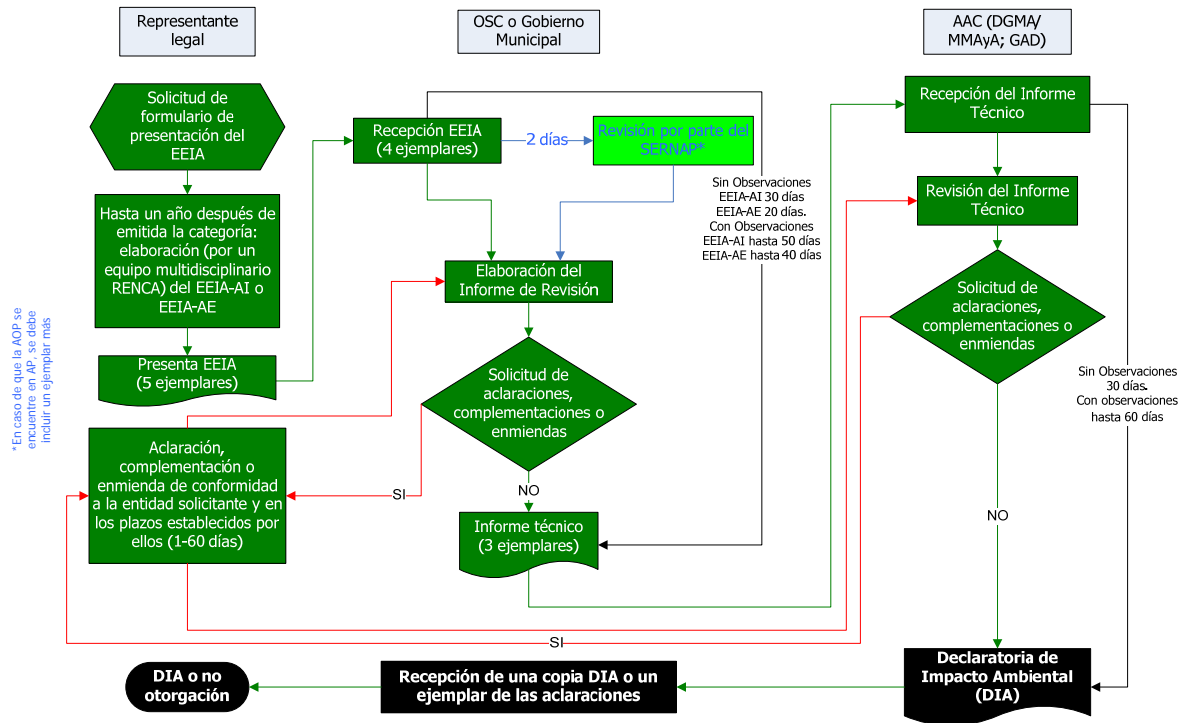
<sup>1</sup> Para el caso del MSD, se observa que al presente no existe una instancia ambiental para llevar adelante este proceso (evaluación de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular – IRAPs del sector salud)



**Figura 3.1: Descripción del proceso de categorización**

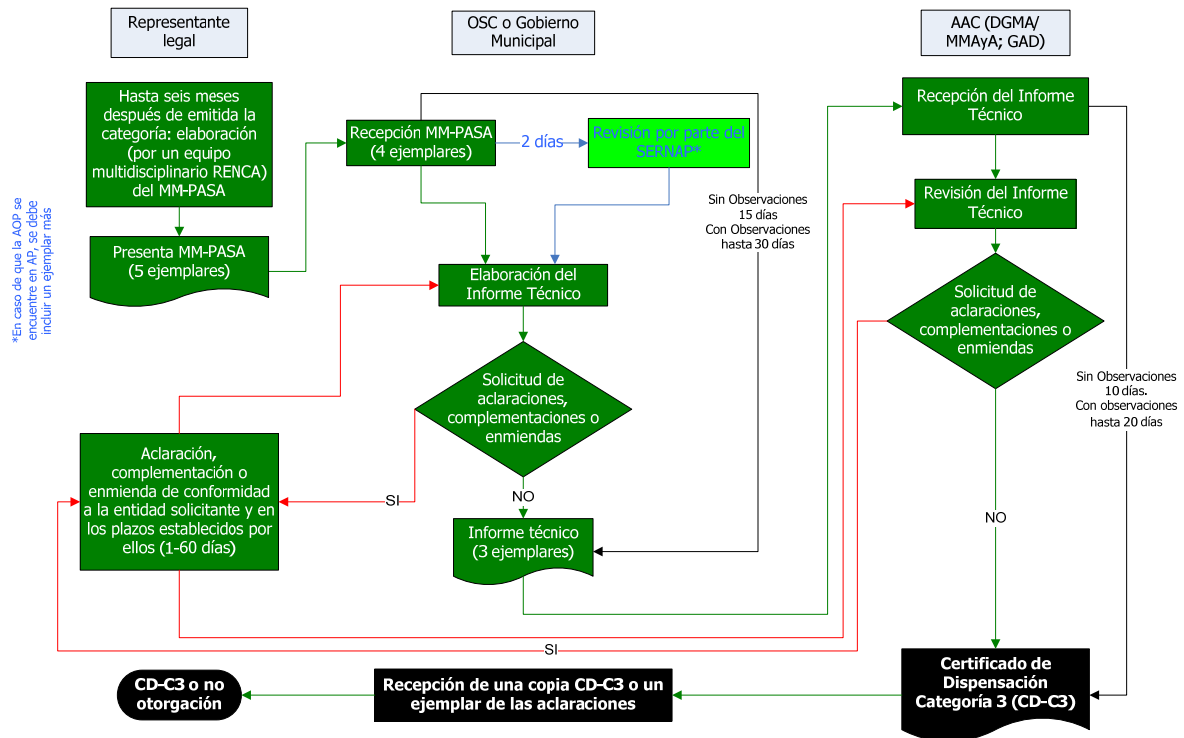
Fuente: Elaboración propia, en base al Reglamento de Prevención y Control Ambiental

De acuerdo al proceso de categorización que se siga (ver figuras 3.2 a la 3.4) será emitida la Licencia Ambiental (LA) correspondiente (Declaratoria de Impacto Ambiental – DIA, Certificado de Dispensación Categoría 3 – CD-C3 o Certificado de Dispensación Categoría 4 – CD-C4) por la Autoridad Ambiental Competente (AAC) Departamental o Nacional, según corresponda.



**Figura 3.2: Descripción del proceso de obtención de LA: categoría 1 y 2**

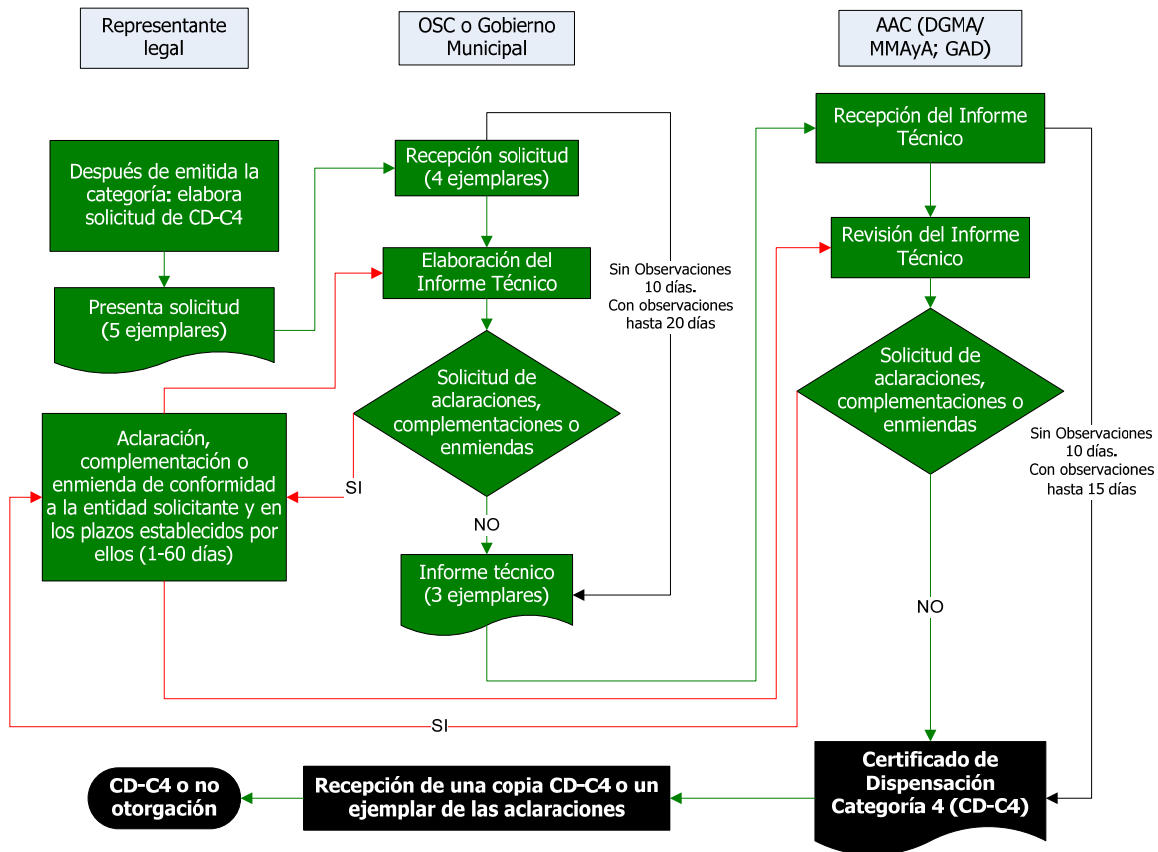
Fuente: Elaboración propia, en base al Reglamento de Prevención y Control Ambiental



**Figura 3.3: Descripción del proceso de obtención de LA: categoría 3**

Fuente: Elaboración propia, en base al Reglamento de Prevención y Control Ambiental





**Figura 3.4: Descripción del proceso de obtención de LA: categoría 4**  
Fuente: Elaboración propia, en base al Reglamento de Prevención y Control Ambiental

Complementando lo relacionado a la categoría 4, el Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) en su Art. 17 establece que dentro de esta se encuentran las obras y actividades enlistadas a continuación:

**Tabla 3.1: Detalle de exenciones de aplicación del EIA**

OBRAS	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Construcción y demolición de bienes inmuebles unitarios o unifamiliares en áreas urbanas autorizadas</b></li> <li>- Conservación, <b>rehabilitación, reparación, mantenimiento o modificaciones de bienes inmuebles unitarios o unifamiliares en áreas urbanas autorizadas</b></li> <li>- Pozos someros y aislados para abastecimiento de agua en el medio rural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicios financieros: bancos, financieras y similares; empresas de seguros y reaseguros</li> <li>- Servicios en general (correos, telégrafo, servicios telefónicos)</li> <li>- Comercio minorista en forma individual</li> <li>- Educativas</li> <li>- De beneficencia</li> <li>- Religiosas</li> <li>- De servicio social, cultural y deportivo</li> </ul>

OBRAS	ACTIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artesanales en el medio urbano, cuando cuentan con autorización de la entidad local de saneamiento básico</li> <li>- <b>Salud</b></li> <li>- Nutrición</li> <li>- Desarrollo institucional</li> <li>- Asistencia técnica</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, en base al Reglamento de Prevención y Control Ambiental

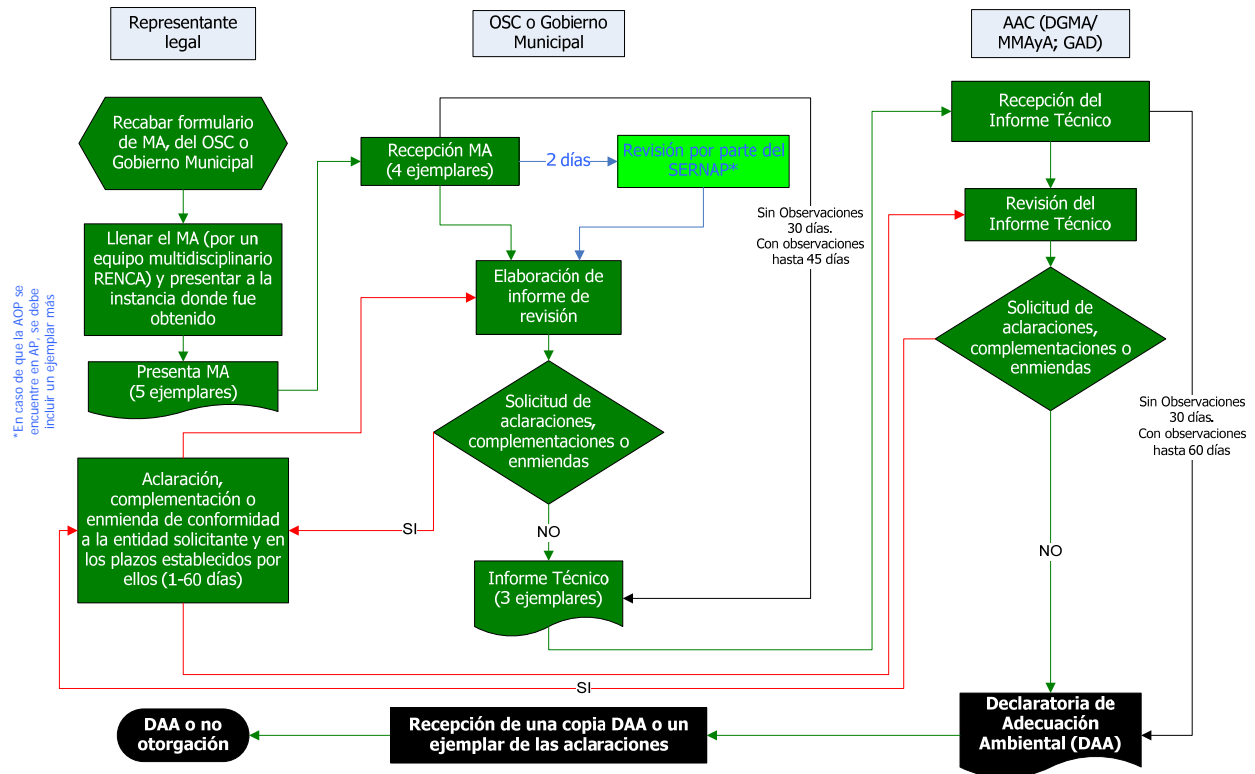
En función a lo anterior, puede establecerse que:

En el caso de que sólo se amplíe la infraestructura existente al interior del predio del HGMO, es decir en zona urbana autorizada, el proyecto debe presentar la Ficha Ambiental y tiene la posibilidad de ser categorizado como "categoría 4".

En el caso que el proyecto se construya en otro sitio o las actividades se amplíen fuera del radio urbano autorizado, el proyecto debe presentar la Ficha Ambiental y tiene la posibilidad de ser categorizado como "categoría 3".

En ambas situaciones, la categorización es atribución específica de la autoridad competente y en muchos casos se aplica el juicio de los técnicos encargados del proceso por lo que no puede establecerse con plena certeza el resultado del proceso.

Por otro lado, de acuerdo al Art. 100 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) toda actividad, obra o proyecto (AOP) que se encuentre en proceso de implementación, operación o etapa de abandono, a la fecha de implementación de la nueva normativa ambiental para el país (diciembre de 1995), requerirá también de licencia ambiental, que para estas AOP se concreta en la gestión de aprobación del Manifiesto Ambiental (MA) al que ya no corresponde un proceso de categorización de impacto ambiental, sino más bien una evaluación independiente pero por un tiempo más prolongado (ver figura 3.5).



**Figura 3.5: Descripción del proceso de obtención de LA: MA**

Fuente: Elaboración propia, en base al Reglamento de Prevención y Control Ambiental

Complementando lo relacionado al Manifiesto Ambiental, el Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) en su Art. 101 establece que no deben presentar el documento quienes se encuentren enlistados a continuación:

**Tabla 3.2: Detalle de exenciones de aplicación del MA**

OBRAS	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Demolición de bienes inmuebles unitarios</b> o unifamiliares en áreas urbanas autorizadas</li> <li>- Conservación, <b>rehabilitación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles unitarios</b> o unifamiliares en áreas urbanas autorizadas</li> <li>- Pozos someros y aislados para abastecimiento de agua en el medio rural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicios financieros: bancos, financieras y similares; empresas de seguros y reaseguros</li> <li>- Servicios en general (correos, telégrafo, servicios telefónicos)</li> <li>- Comercio minorista en forma individual</li> <li>- Educativas</li> <li>- De beneficencia</li> <li>- Religiosas</li> <li>- De servicio social, cultural y deportivo</li> <li>- Planificación familiar</li> </ul>

OBRAS	ACTIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia técnica</li> <li>- Nutrición</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, en base al Reglamento de Prevención y Control Ambiental

En función a lo anterior se establece que, debido a que (a pesar de haber sido construido después de 1995), actualmente el HGMO no cuenta con licencia ambiental - independientemente del proceso de licenciamiento de la ampliación - debe regularizar su situación con la elaboración de un Manifiesto Ambiental y la presentación a las autoridades competentes de dicho documento, para su aprobación y obtención de la licencia ambiental correspondiente (DAA).

Respecto a las diferentes obras de infraestructura que podrían ser desarrolladas a raíz de la ejecución de esta operación, se ha elaborado una síntesis (ver tabla 3.3) de los diferentes posibles<sup>2</sup> requerimientos de licenciamiento ambiental.

**Tabla 3.3: Requerimiento de licencia ambiental, según el tipo de obra a ejecutar**

OBRA	REQUERIMIENTOS DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL			
	si CUENTA con licencia ambiental (DIA/CD-C3/CD-C4/DAA)		si NO CUENTA con licencia ambiental	
	Dentro del área urbana	Fuera del área urbana	Dentro del área urbana	Fuera del área urbana
Centros nuevos a construir	No aplica	No aplica	Inicia con FA (ver figura 3.1), para obtener categoría 4	Inicia con FA (ver figura 3.1) para ser categorizado (1,2 ó 3) para determinar qué estudios ambientales realizará para la obtención de la LA
Reemplazos (infraestructura nueva a construir)	No aplica	No aplica	Inicia con FA (ver figura 3.1), para obtener categoría 4	Inicia con FA (ver figura 3.1) para ser categorizado (1,2 ó 3) para determinar qué estudios ambientales realizará para la obtención de la LA
Refacciones	Inicia con FA (ver figura 3.1), para obtener categoría 4*	Inicia con FA (ver figura 3.1) para obtener la categoría 3, elaborar su PPM-PASA y obtener la LA*	Ninguno	Manifiesto Ambiental (ver figura 3.5) que incluya la descripción de la infraestructura existente y de las refacciones a ejecutar
Ampliaciones	Inicia con FA (ver figura 3.1), para	Inicia con FA (ver figura 3.1) para	Manifiesto Ambiental (ver figura 3.5) que	Manifiesto Ambiental (ver figura 3.5) que

<sup>2</sup> La determinación definitiva del proceso de licenciamiento ambiental a seguir, será establecida por las diferentes autoridades en función a las particularidades que presente cada caso.

OBRA	REQUERIMIENTOS DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL			
	si CUENTA con licencia ambiental (DIA/CD-C3/CD-C4/DAA)		si NO CUENTA con licencia ambiental	
	Dentro del área urbana	Fuera del área urbana	Dentro del área urbana	Fuera del área urbana
	obtener categoría 4*	obtener la categoría 3, elaborar su PPM-PASA y obtener la LA*	incluya la descripción de la infraestructura existente y de las ampliaciones a ejecutar	incluya la descripción de la infraestructura existente y de las ampliaciones a ejecutar

Fuente: Elaboración propia, en base al juicio experto

\* Para fines de gestión/seguimiento ambiental la autoridad ambiental competente nacional ha promulgado una Resolución Administrativa que le permite al representante legal de toda AOP optar por el mecanismo de integración de licencias ambientales (ver tabla 3.4)

Finalmente, si bien el marco normativo para la obtención de la licencia ambiental se encuentra especificado en el RPCA, la Ley 1333 cuenta también con regulaciones específicas para la gestión ambiental, de agua y efluentes, de contaminación atmosférica, residuos sólidos, sustancias peligrosas, entre otros. Los principales aspectos normativos que la operación deberá cumplir se describen en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4: Ley 1333, sus reglamentos y principales aspectos normativos**

Reglamento	Aspectos Normativos	Requerimientos a cumplir
Ley de Medio Ambiente No. 1333 (Ley de 27 de abril de 1992)	La protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.	Informar a la autoridad competente y a los posibles afectados sobre las actividades susceptibles de generar impacto ambiental (Art. 21) Participación ciudadana (comunidades tradicionales y pueblos indígenas) (Art. 78 y 92 al 94)
Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA - D.S. 24176 de 8 de diciembre de 1995)	Define aspectos relativos al establecimiento de normas, procedimientos y regulaciones jurídico administrativas (las licencias y permisos ambientales), definición de competencias y jerarquía de la autoridad ambiental, instancias de participación ciudadana (Organizaciones Territoriales de Base – OTBs y otras).	Define los Instrumentos de Regulación de Alcance General y Particular (IRAP) que deben ser cumplidos, así como la obligación de informar a la AAC los impactos que puede provocar el proyecto (Art. 48 al 58) La Participación Ciudadana en los procesos de decisión particular en materia ambiental (Art. 77 y 78)
Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA - D.S. 24176 de 8 de diciembre de 1995)	Señala el marco institucional tanto a nivel nacional, departamental, municipal y sectorial, encargado de los procesos de prevención y control ambiental. Regula las disposiciones legales en materia de evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental.	Compromiso de presentación de informes (reportes de seguimiento) (Art. 32) Ficha Ambiental categorizada, Estudios Ambientales requeridos en función a la categoría. Licencia Ambiental para actividades nuevas: Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) (Art. del 69 al 80) Licencia Ambiental para actividades que ya estén operando y que no

Reglamento	Aspectos Normativos	Requerimientos a cumplir
		cuenten con DIA (Art. 100 al 107) Licencia Ambiental para actividades en operación: Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA) El requerimiento de efectuar el proceso de Consulta Pública (Art. 162)
Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA - D.S. 24176 de 8 de diciembre de 1995) y Modificaciones y aclaraciones al RMCA (D.S. No 28139 de 16 de Mayo de 2005)	Define el ámbito de aplicación, el marco institucional correspondiente y los procedimientos para la evaluación y control de la calidad del aire.	Evaluación y Control de la Contaminación Atmosférica en fuentes móviles (Art. 40 – NB 62002). Evaluación y Control de Ruidos (Art. 52 y 53 – Anexo 6) Anexo 1: Límites Permisibles de Calidad del Aire
Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH - D.S. 24176 de 8 de diciembre de 1995)	Regula la calidad y protección de los recursos hídricos, mediante la planificación de su uso y las normas de prevención y control de la contaminación, protegiendo el recurso agua dentro del marco conceptual de desarrollo sostenible.	Descarga de efluentes en cuerpos de agua (Art. 16 al 17 – Anexo A1) Monitoreo y evaluación de la Calidad Hídrica (Art. del 30 al 33) Prevención y Control de la Contaminación y Conservación de la Calidad Hídrica (Art. 34 al 48 y 53). Sistemas de Tratamiento (Art. 54 al 62) Conservación de Aguas Subterráneas (Art. 63 al 66)
Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASP - D.S. 24176 de 8 de diciembre de 1995); y  Aprobación del formato de la Licencia para Actividades con Sustancias Peligrosas (R.A. VBRFMA No 014/08 de 17 de marzo de 2008)	Señala el ámbito de aplicación y el marco institucional tanto a nivel nacional, departamental, municipal, sectorial e institucional para el registro y licencia, del manejo y generación de sustancias peligrosas.	Obtención de la Licencia para Actividades con Sustancias Peligrosas <sup>3</sup> (Art. 15 al 27) Requerimientos para Uso de Sustancias Peligrosas, incluyendo: Manejo y Generación (Art. 28 al 33 y 35) Optimización (Art. 37) Tratamiento (Art. 39 al 40) Selección y Recolección (Art. 41 al 43) Transporte (Art. 45 al 51) Almacenamiento (Art. 52 y 53) Tratamiento y Confinamiento (Art. 54 al 59)
Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RGRS - D.S. 24176 de 8 de diciembre de 1995)	Define el ámbito de aplicación, marco institucional y los procedimientos técnico administrativos para la evaluación y control en el manejo y disposición de los residuos sólidos.	Generación de Residuos Sólidos (Art. 32 y 33) Almacenamiento (Art. 34 al 36) Transporte (Art. 48 al 54) Tratamiento (Art. 64 al 66 y 69) Disposición Final de Residuos Sólidos (Art. 70 al 75)
Complementaciones y Modificaciones a Reglamentos Ambientales (D.S. N° 28592 de 17 de enero de 2006)	Normas Complementarias al RGGA y RPCA.	Todo instrumento de regulación de alcance particular (IRAP) tiene carácter de declaración jurada (Art. 6)

<sup>3</sup> Sustancias de características CRETIB, se encuentren éstas en estado sólido, líquido o gaseoso (RASP, 1995)

Reglamento	Aspectos Normativos	Requerimientos a cumplir
Norma complementaria – modificatoria del RPCA – del RGGA y auditorías ambientales (D.S. No 28499 de 10 de diciembre de 2005)	Define los tipos de auditoría ambiental y regula el procedimiento de ejecución de las mismas.	Tipos de auditoría (Art. 6 y 7) El procedimiento de ejecución de auditorías (Art. 8 al 23)
Aprobar la versión actualizada del Reglamento del Registro Nacional de Consultoría Ambiental (RENCA) (R.A. VBRFMA N° 079/08 de 5 de septiembre de 2008)	Regular el proceso de administración del RENCA, en el marco de los procedimientos técnico - administrativos en materia de evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental.	Los IRAPs desarrollados en el marco del cumplimiento en materia de evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental deberán ser elaborados por profesionales o empresas debidamente registradas (Art. 11, 12, 28 y 29)
Aprobación del documento “Mecanismo de Integración de Licencias Ambientales” (R.A. VMABCC N° 006/09 de 23 de abril de 2009)*	Regula la alternativa de Integración de Licencias Ambientales.	Evaluar la alternativa para un sólo representante legal que sea responsable de varias AOPs con sus respectivas licencias ambientales, de contar con una sola que le permita tener una mejor gestión ambiental (Art. 11, 12, 28 y 29)

Fuente: Elaboración propia, en base a la normativa enlistada.

\*Esta norma es de carácter voluntario y no obligatorio, la opción ha sido propuesta por la autoridad nacional y depende de los representantes legales de las AOPs el considerarla.

En las normas existentes y descritas anteriormente, se observa que los mecanismos de participación ciudadana y consulta pública juegan un papel preponderante (Ley 1333, RGGA y RPCA) con la finalidad de generar sostenibilidad social. La participación directa de los actores sociales (comunidades aledañas, que se encuentren *in situ*, Tierras Comunitarias de Origen – TCOs u otros) es fundamental para la apropiación local de los objetivos de conservación, gestión y seguimiento – fiscalización de toda actividad que se desarrolle.

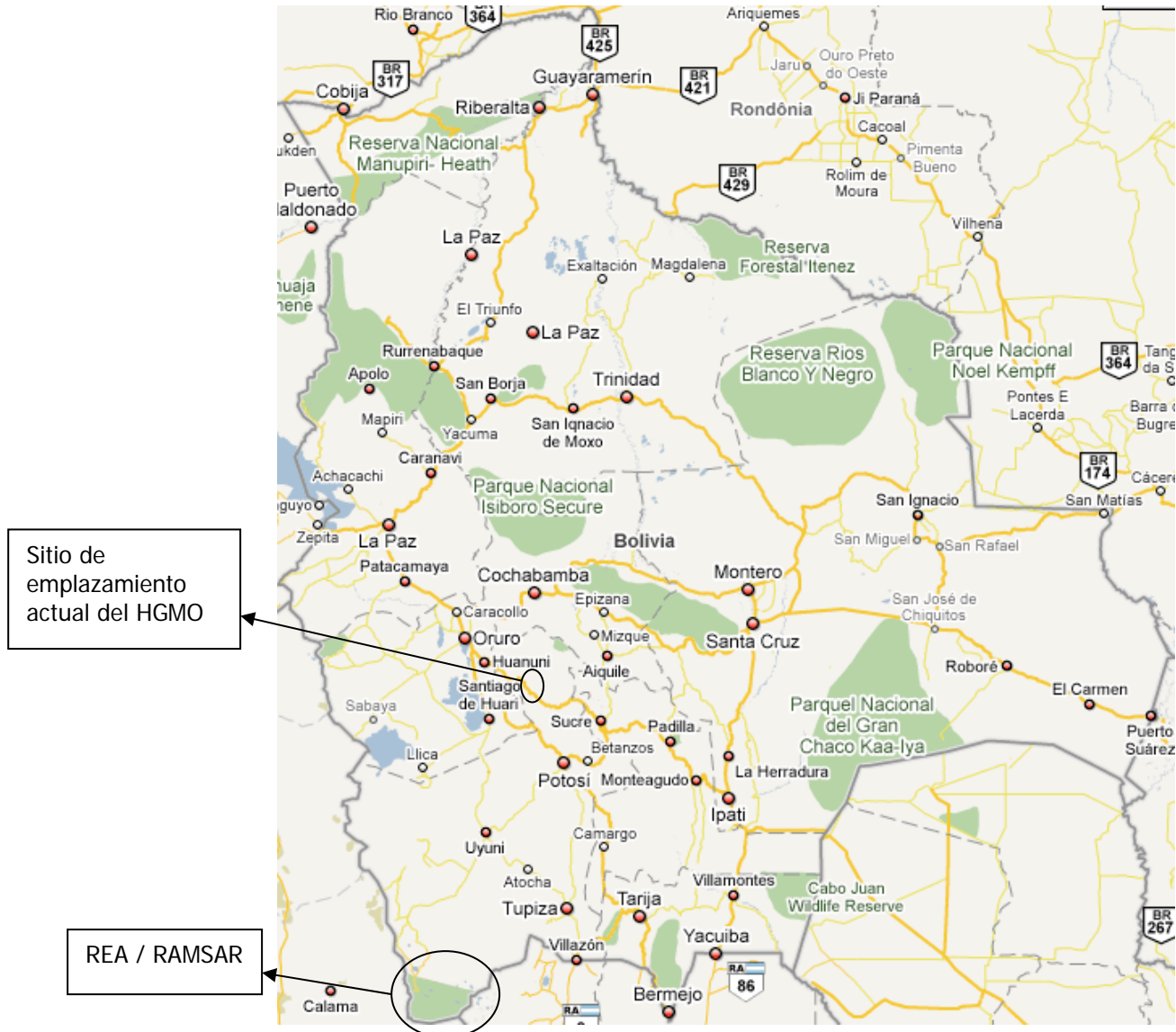
Complementando lo mencionado, con la aprobación de la Nueva Constitución Política del Estado (NCPE), la ratificación del Convenio 169 de la OIT (Ley 1257, 1992) y la declaración de los Derechos Humanos de los Pueblos Indígenas (Ley 3760, Nov. 2007) se ha institucionalizado la participación de los pueblos indígenas en la consulta al impacto de la explotación de recursos naturales en su hábitat.

### 3.1.1. Áreas Protegidas

Los puntos anteriores muestran un resumen de la normativa vigente aplicable a la operación en materia de gestión ambiental. Sin embargo, debido a que el área de influencia (el departamento de Potosí) abarca en el suroeste de Potosí (ver figura 3.6) un sitio RAMSAR y un área protegida este capítulo también detalla la normativa a considerar en este tipo de zonas (ver figura 3.7 y tablas 3.5 y 3.6).

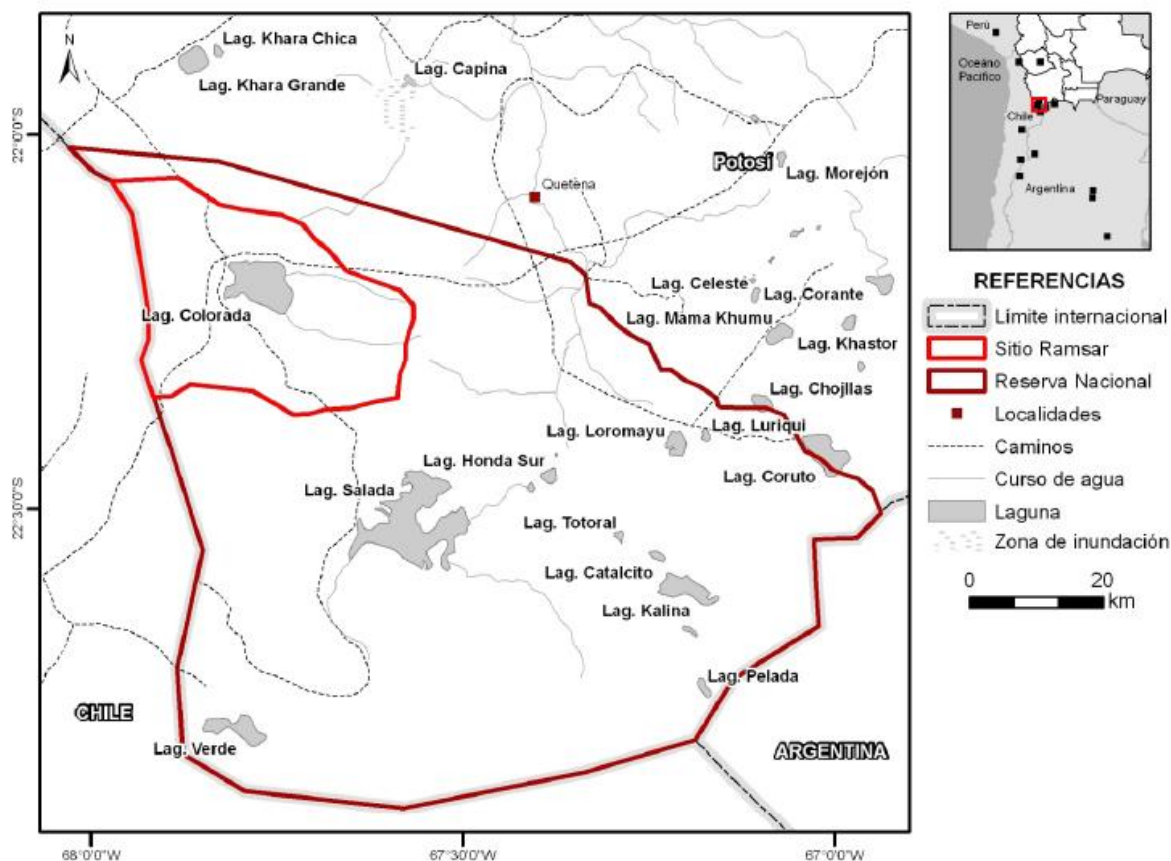
En 1997, mediante el D.S. 24781 y como parte del Ley del Medio Ambiente, se puso en vigencia el Reglamento General de Áreas Protegidas (RGAP), como instrumento normativo fundamental para la gestión del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). En el mismo año, con la Ley de Organización del Poder Ejecutivo, se creó el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP). El D.S. 24781 tiene por objeto regular la gestión de las áreas protegidas y establecer su marco institucional, en función a lo establecido en la Ley No 1333 (Art. 60 al 65); por lo que para la

operación en análisis (por ejemplo) toda actividad que se desarrolle en Áreas Protegidas deberá someterse a evaluación de las autoridades (institucionales/comunales) sin importar su envergadura o consecuencia, a fin de obtener la autorización o licencia correspondiente (ver figuras 3.1 á 3.3).



**Figura 3.6: Áreas protegidas en Bolivia**  
Fuente: SERNAP, 2010





**Figura 3.7: Ubicación de las áreas protegidas en Potosí**

Fuente: Ficha RAMSAR Laguna Colorada ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org))

Las dos áreas identificadas, actualmente cuentan con una base legal vigente a la fecha que sustenta su creación e importancia (ver tabla 3.5).

**Tabla 3.5: Base legal de las áreas protegidas existentes**

Nombre del área	Base Legal del área	Requerimientos a cumplir / Aspectos normativos específicos
Los López, incluyendo específicamente a: Laguna Colorada, bofedales, humedales geotérmicos y un complejo endorreico altoandino de lagos salobres, salinos e hipersalinos.	Convenio RAMSAR (1990)	Conservación y el uso racional (mantener las propiedades naturales del ecosistema) de los humedales** Implementación de enfoques por ecosistemas (gestión integrada de tierras, extensiones de aguas y conservación y utilización sostenible de modo equitativo)**
	Se aprueba la convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. (Ley No. 2357 de 7 de mayo de 2002)	Busca la protección y manejo sostenible de humedales de importancia internacional. Sin embargo, aún no se ha definido en el país una norma específica para la gestión de los Sitios RAMSAR.

Nombre del área	Base Legal del área	Requerimientos a cumplir / Aspectos normativos específicos
REA (Reserva Eduardo Avaroa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Créase la Reserva Nacional de Fauna Andina “Eduardo Avaroa” (D.S. No 11239 de 13 de diciembre de 1973)</li> <li>■ Primera ampliación de los límites de la Reserva Nacional de Fauna Andina “Eduardo Avaroa” (D.S. No 18313 de 14 de mayo de 1981)</li> <li>■ Segunda ampliación de los límites de la Reserva Nacional de Fauna Andina “Eduardo Avaroa” (D.S. No 18431 de 26 de junio de 1981)</li> </ul>	El RGAP regula la gestión de las áreas protegidas y establece su marco institucional, en función a lo establecido en la Ley No 1333 (Art. 60 al 65).

Fuente: Elaboración propia, en base a la normativa enlistada.

\*\*En base a la información publicada en *The Ramsar Convention on Wetlands* ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org))

La tabla 3.6, muestra un resumen de la normativa vigente aplicable a las obras de la operación en caso de ubicarse al interior de las áreas protegidas.

**Tabla 3.6: Principales aspectos normativos relacionados a áreas protegidas**

Reglamento	Aspectos Normativos	Requerimientos a cumplir
Reglamento de Excavaciones Arqueológicas en Bolivia (R.M. No. 082/97 de 3 de junio de 1997)	Norma y delimita de manera sistemática y planificada, la prospección, la excavación, el registro, la conservación y la defensa del patrimonio histórico-arqueológico nacional.	Para la ejecución de trabajos de prospección, excavaciones y restauraciones arqueológicas toda persona o entidad en Bolivia debe contar con la autorización formal de la Unidad de Arqueología y Museos, (UAM), Ministerio de Culturas (Art. 1) Comunicar a la UAM sobre las excavaciones de salvamento y descubrimientos casuales (Art. 49 al 53).
Reglamento General de Áreas Protegidas (RGAP - D.S. 24781 de 31 de julio de 1997)	Regular la gestión de las áreas protegidas y establecer su marco institucional, en función a lo establecido en la Ley No 1333 (Art. 60 al 65).	Atender a la zonificación que se establezca en una determinada área protegida antes de definir las actividades que podrían ser implementadas (Art. 31) Contar con los permisos correspondientes emitidos por las autoridades de áreas protegidas y autoridades ambientales correspondientes, según el tipo de proyecto a implementar (Art. 142)

Fuente: Elaboración propia, en base a la normativa enlistada.

Es importante enfatizar en el caso de las áreas protegidas la relevancia que tienen tanto los aspectos de categorización y zonificación como los instrumentos de gestión que se formulan para el manejo de diferentes áreas temáticas (ambiental y salud u obras públicas para nuestro caso).

**Tabla 3.7: Instrumentos de gestión utilizados en las áreas protegidas**

	Categorización	Zonificación	Instrumentos de gestión específicos
<b>Definiciones</b>	<b>Categorías de manejo:</b> depende de su importancia ecológica-natural-cultural de interés nacional (Cap. II)	<b>Zonificación:</b> “...ordenamiento del uso del espacio en base a la singularidad, fragilidad,	<b>Plan de Manejo (PM):</b> “... aprobado mediante Resolución Ministerial o Prefectural emitida por la AACN o AACD

	Categorización	Zonificación	Instrumentos de gestión específicos
	RGAP)	potencialidad de aprovechamiento sostenible, valor de los recursos naturales del área y de los usos y actividades a ser permitidos, estableciendo zonas sometidas a diferentes restricciones y regímenes de manejo..." Art. 31 RGAP)	competente, según corresponda (Art. 15 RGAP);... instrumento fundamental de planificación y ordenamiento espacial que define y coadyuva a la gestión y conservación de los recursos del AP... contiene instructivos para la protección y desarrollo integral de las APs... [sirve como] base para la zonificación y los objetivos de gestión y estrategia del área (Art. 28 RGAP); ... determina las zonas permitidas para uso público... (Art. 106 RGAP)"
Situación actual de la Reserva Nacional de Fauna Andina "Eduardo Avaroa"	<b>Reserva Nacional de Vida Silvestre (RNVS):</b> "... tiene como finalidad proteger, manejar y utilizar sosteniblemente, bajo vigilancia oficial, la vida silvestre En esta categoría se prevé usos intensivos y extensivos tanto de carácter no extractivo o consuntivo como de carácter extractivo de acuerdo a su zonificación, éste último sujeto a estricto control y monitoreo referido exclusivamente a manejo y aprovechamiento de vida silvestre. (Art. 24 RGAP)"	La <b>zonificación</b> existente a la fecha se ha detallado en la tabla 3.8	El <b>plan de manejo</b> para esta área se encuentra en proceso de elaboración. Ya tiene definida la zonificación.

Fuente: Elaboración propia, en base a normativa y a la información facilitada por personal del SERNAP.

La zonificación definida preliminarmente para la REA permite (en base a las definiciones descritas en el RGAP) identificar las actividades permitidas y prohibidas al interior del área protegida.

**Tabla 3.8: Zonificación actual de la Reserva Nacional de Fauna Andina "Eduardo Avaroa"**

ZONIFICACIÓN	ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES PROHIBIDAS
Zona de protección estricta (zona intangible y zona de protección integral)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guardiania (vigilancia)</li> <li>Investigaciones científicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación alguna al ambiente natural</li> <li>Actividades de uso público</li> </ul>
Zona de recuperación natural (restauración)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación de sus condiciones originales</li> <li>Estricta protección</li> <li>Investigación científica</li> <li>Monitoreo</li> </ul>	

ZONIFICACIÓN	ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES PROHIBIDAS
Zona de aprovechamiento de los recursos naturales o (uso intensivo extractivo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación científica</li> <li>Turismo</li> <li>Educación ambiental</li> <li>Actividades propias de diversos tipos de aprovechamiento de recursos naturales</li> </ul>	Limitaciones previstas en la legislación vigente respecto al aprovechamiento de recursos naturales (biodiversidad, caza, pesca, forestal)
Zona de uso extensivo extractivo o consuntivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso extractivo de recursos</li> <li>Recolección de productos naturales con fines de subsistencia</li> <li>Forestería tradicional</li> <li>Utilización de fauna silvestre no comercial</li> <li>Investigación científica y el monitoreo</li> </ul>	Utilización de fauna silvestre comercial
Zona de interés histórico cultural	Actividades controladas de recreación, educación ambiental e investigación	
Zona de amortiguación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecoturismo extensivo controlado</li> <li>Investigación científica, incluyéndose colectas científicas</li> </ul>	Actividades consuntivas o extractivas
Zona de usos especiales	Infraestructura para la protección y administración del área, servicios y obras públicas (tendido eléctrico, presas, oleoductos, gasoductos, carreteras principales, etc.)	

Fuente: Elaboración propia, en base al RGAP.

Como se observa en el análisis efectuado para el caso de las áreas protegidas existentes en Potosí, la implementación de obras públicas (como es el caso de los hospitales o centros de salud dependientes del Ministerio de Salud y Deportes) o la ejecución de cualquier actividad relacionada a la implementación de infraestructura sólo estaría permitida al interior de la zona de usos especiales, previo cumplimiento de la obtención de licencias correspondientes (autorización por parte de la autoridad nacional de áreas protegidas – SERNAP – para la implementación de obras y licencia ambiental otorgada por la autoridad ambiental competente).

### 3.2. Requisitos para la obtención de la licencia ambiental

Respecto a requisitos adicionales al momento de tramitar la obtención de la licencia ambiental, se presenta una síntesis en la tabla a continuación (3.9):

**Tabla 3.9: Requisitos para la obtención de LA**

IRAP	Requisito	Elabora / Gestión ante
Ficha Ambiental (FA)	Documento que acredite la existencia de la entidad promotora (acta de constitución, resolución, etc.)	Representante legal - Promotor
	Poder del representante legal de la entidad promotora	Representante legal - Promotor
	Fotocopia del carnet de identidad del representante legal	Representante legal - Promotor
	Número de Identificación Tributaria	Representante legal - Promotor
	Documento que acredite la propiedad del terreno	Gobierno Municipal correspondiente

IRAP	Requisito	Elabora / Gestión ante
	Certificado de uso de suelo otorgado por el municipio correspondiente	Gobierno Municipal correspondiente
	Mapa de ubicación del proyecto	Representante legal - Promotor
	Planos de la infraestructura a instalar	Representante legal - Promotor
	Lay out de ubicación de las diferentes actividades del proyecto	Representante legal - Promotor
	Fotografías panorámicas del área de emplazamiento	Representante legal - Promotor
	Fotocopia de certificado RENCA del responsable técnico ambiental	Responsable técnico ambiental autorizado por el MMAyA
Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA)	Mapa de ubicación del proyecto	Representante legal - Promotor
	Detalles de ingeniería del proyecto	Representante legal - Promotor
	Mapa topográfico e hidrográfico	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Mapa de vegetación y uso de la tierra	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Mapa de comunidades	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Lista de especies de flora y fauna	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Registros de ejecución de consulta pública y divulgación del proyecto	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Análisis costo-beneficio del proyecto	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Análisis de riesgos y Plan de contingencias	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Programa de Prevención y Mitigación (PPM), con el correspondiente análisis de costos de las medidas a implementar	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA)	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	LASP (licencia para actividades con sustancias peligrosas)	Responsable técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Fotocopia de certificado RENCA del equipo multidisciplinario técnico ambiental	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
Medidas de Mitigación – Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (MM-PASA)	Mapa de ubicación del proyecto	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Detalles de ingeniería del proyecto	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Análisis de riesgos y Plan de contingencias	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA

IRAP	Requisito	Elabora / Gestión ante
	Fotocopia de certificado RENCA del equipo multidisciplinario técnico ambiental	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
Manifiesto Ambiental (MA)	Documento que acredite la existencia de la entidad promotora (acta de constitución, resolución, etc.)	Representante legal - Promotor
	Poder del representante legal de la entidad promotora	Representante legal - Promotor
	Fotocopia del carnet de identidad del representante legal	Representante legal - Promotor
	Número de Identificación Tributaria	Representante legal - Promotor
	Documento que acredite la propiedad del terreno	Gobierno Municipal correspondiente
	Certificado de uso de suelo otorgado por el municipio correspondiente	Gobierno Municipal correspondiente
	Mapa de ubicación del proyecto	Representante legal - Promotor
	Planos aprobados de la infraestructura instalada	Representante legal - Promotor
	Lay out de ubicación de las diferentes actividades del proyecto	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Fotografías panorámicas de la actividad	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Plan de higiene Seguridad Ocupacional y Bienestar (PHSOB)	Responsable técnico autorizado por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social
	Plan de Adecuación Ambiental (PAA)	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA)	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA
	Fotocopia de certificado RENCA del equipo multidisciplinario técnico ambiental	Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA

Fuente: Elaboración propia

Al interior de cada Plan de Prevención y Mitigación (o en su caso, del Plan de Adecuación Ambiental) deberá de cumplirse con lo exigido (de acuerdo a la tabla 3.3) respecto a calidad de agua, aire, manejo de residuos sólidos (domésticos y peligrosos), manejo de sustancias peligrosas (CRETIB).

### 3.3. Limitantes para la aprobación de construcción de los proyectos

Si bien se han identificado zonas de carácter histórico al interior de la población de Llallagua, a la fecha (debido a la política de gobierno y al acelerado crecimiento de la población) se ha autorizado (de acuerdo a la LEY No 4154 del 31 Diciembre 2009) a través de la Corporación Minera de Bolivia, la transferencia, a título gratuito, de los terrenos baldíos, calles, parques y viviendas abandonadas, de la Empresa Minera de Catavi, en un área de 883,0442 hectáreas, a favor del Gobierno Municipal de Llallagua.

Por otro lado, para fines de habilitación de la carretera Llallagua – Huanuni la transferencia a título oneroso de los terrenos de la Empresa Nacional de Ferrocarriles (ENFE), en favor del servicio nacional de caminos (SNC: ahora Administradora Boliviana de Caminos – ABC), para la construcción del camino pavimentado "Llallagua - Bombo - Huanuni", en los sectores afectados directamente.

Además de estas normas, no se ha tenido acceso a un documento que evidencie limitantes, o prohibiciones de construcción en sitios considerados históricos por la población de Llallagua.

Respecto a las áreas protegidas ubicadas en Potosí, debe tomarse en cuenta que cualquier requerimiento de infraestructura nueva a implementarse, sólo será permitida al interior del área zonificada como "área de usos especiales" y previa evaluación por las autoridades ambientales competentes.

### 3.4. Acciones posteriores a la obtención de la licencia ambiental: seguimiento y control

Una vez que la AOP ha obtenido la licencia ambiental, pueden iniciarse las acciones para la actividad (nueva o en operación) y paralelamente (de acuerdo al compromiso declarado, según el requerimiento del Art. 32 - RPCA) se elaboran informes de seguimiento<sup>4</sup> de aplicación de medidas de mitigación o de adecuación (según corresponda).

La periodicidad de presentación de informes se evalúa el momento de elaboración de cada IRAP considerando que debe contemplarse esta periodicidad para las diferentes etapas de la actividad (ejecución o construcción; operación y mantenimiento; y cierre y abandono). Luego, estos reportes de monitoreo deben de ser presentados ante la autoridad ambiental que haya otorgado la licencia ambiental (GAD o MMAyA).

El objetivo de la presentación de estos informes (reportes de monitoreo ambiental) es el de proveer a las instancias ambientales correspondientes los insumos para efectuar el seguimiento correspondiente (ver tabla 3.10). Sin embargo, estos insumos son exigidos sólo a los proyectos que obtengan DIA, CD-C3 y DAA; no así a los proyectos que obtengan el CD-C4.

**Tabla 3.10: Responsabilidad de Seguimiento Ambiental**

Acción	Responsable	Norma que lo regula
Fiscalizar el cumplimiento de las medidas aprobadas en el Programa de Prevención y Mitigación – PPM y en el Plan de Adecuación – PAA, de acuerdo con el respectivo Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental – PASA	MMAyA - DGMA	Art. 9 (RPCA)
Implementar y administrar el Registro de Consultoría Ambiental (RENCA)	MMAyA - DGMA	Art. 9 (RPCA)
Fiscalizar el cumplimiento de las medidas aprobadas en el Programa de Prevención y Mitigación – PPM y en el Plan de Adecuación – PAA, de acuerdo con el respectivo Plan	AAC departamental	Art. 10 (RPCA)

---

<sup>4</sup> Los informes de seguimiento también se encuentran listados dentro de los IRAPs, y son declaraciones juradas. Dichos documentos deben ser elaborados por un técnico ambiental autorizado por el MMAyA.

Acción	Responsable	Norma que lo regula
de Aplicación y Seguimiento Ambiental – PASA		
Ejercer las funciones de fiscalización y control, a nivel departamental, sobre las actividades relacionadas con el ambiente y los recursos naturales	AAC departamental	Art. 10 (RPCA)
Participar en los procesos de seguimiento y control ambiental	AAC municipal	Art. 11 (RPCA)
Promoverán e incentivarán la aplicación de medidas de mejoramiento y conservación ambiental en el ámbito de su competencia sectorial	OSC	Art. 12 (RPCA)
Participarán en los procesos de seguimiento y control ambiental en el campo de su competencia	OSC	Art. 12 (RPCA)

Fuente: Elaboración propia, en base al Reglamento de Prevención y Control Ambiental

Finalmente, respecto a las capacidades institucionales existentes a la fecha en las diferentes instancias, se tiene el detalle de la siguiente tabla (3.11).

**Tabla 3.11: Capacidad institucional ambiental existente**

Institución	Dependencia ambiental	Personal existente
Gobiernos Municipales	Unidad de Medio Ambiente	Un responsable técnico a cargo de la unidad
Gobierno Autónomo Departamental de Potosí	Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente	Un responsable del área y técnicos a su cargo
Ministerio de Medio Ambiente y Agua	Dirección General de Medio Ambiente	Un Director responsable del área y técnicos sectoriales (minería, hidrocarburos y multisector)
Ministerio de Salud y Deportes	No cuenta con una dependencia ambiental	No aplica

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Políticas Operativas Sectoriales del BID

#### 3.5.1. Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias (OP-703)

La Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias (OP-703), establece como objetivos específicos de dicha Política:

- Potenciar la generación de beneficios de desarrollo de largo plazo para los países miembros, a través de resultados y metas de sostenibilidad ambiental en todas las operaciones y actividades del Banco y a través del fortalecimiento de las capacidades de gestión ambiental de los países miembros prestatarios;
- Asegurar que todas las operaciones y actividades del Banco sean ambientalmente sostenibles, conforme lo establecen las directrices establecidas en la presente Política; y
- Incentivar la responsabilidad ambiental corporativa dentro del Banco.



Asimismo, se establece que la Política rige para el Banco, abarcando productos financieros y no financieros, operaciones de los sectores públicos y privado, así como los aspectos ambientales asociados a los procesos de adquisiciones y al manejo de instalaciones del Banco.

La Política de Salvaguardias Ambientales del Banco OP-703, se enfoca en potenciar la generación de beneficios de desarrollo a largo plazo a través de resultados y metas de sostenibilidad ambiental; asegurar que todas las operaciones y actividades del Banco sean ambientalmente sostenibles conforme lo establecen las directrices establecidas en dicha política; e incrementar la responsabilidad ambiental corporativa dentro del mismo Banco.

La siguiente tabla (3.12) contiene las directivas específicas de la Política de Salvaguardias Ambientales que están dirigidas hacia la revisión y clasificación de las operaciones, requerimientos de evaluación ambiental, consulta, supervisión y cumplimientos, impactos transfronterizos, hábitats naturales y sitios culturales, materiales peligrosos, y prevención y reducción de la contaminación. Considerando las directivas activadas y la magnitud y el grado de riesgo de los impactos sociales y ambientales, esta Operación ha sido clasificada como **Categoría B**.

**Tabla 3.12: Cumplimiento de OP 703**

OP 703		Cumplimiento en el marco del Programa
#	Contenido	
<b>B01</b>	Cumplimiento de políticas del Banco	La operación deberá cumplir con las Políticas y Directrices del Banco, tanto generales como ambientales
	Acceso a información (OP-102)	Se prevé para cada proyecto de la operación, socializar los alcances del mismo con los pobladores del área de influencia a través del mecanismo de consulta pública
	Igualdad de género en el Desarrollo (OP-270)	Facilita la atención integral de la salud de las mujeres con la provisión de servicios de salud preventivos que conducen a la reducción de la mortalidad materna
	Gestión del Riesgo de Desastres Naturales (OP-704)	En el municipio de Llallagua no se ha identificado información histórica referente a desastres naturales. Por otro lado, el Ministerio de Salud no cuenta con normativa específica relacionada a gestión de riesgo, sin embargo dentro de la normativa vigente se encuentra la Ley 2140, Ley para la reducción de riesgos y atención de desastres (de 25.10.00) además de su modificación: Ley 2335 (de 05.03.02) que es compatible con la Salvaguardia del Banco
	Reasentamiento involuntario (OP-710)	No aplica en el caso del proyecto en Llallagua. Sin embargo, debido a que la operación contempla la instalación de nuevas infraestructuras, deberá preverse que las áreas a ocupar no provoquen el desplazamiento involuntario de pobladores del área de influencia (sean estos pobladores del lugar, grupos marginales o de bajos ingresos o comunidades indígenas). En caso de ser inevitable el desplazamiento (temporal o definitivo) deberá elaborarse el respectivo plan de reasentamiento conforme a los lineamientos de esta política y la normativa vigente en Bolivia.
	Pueblos Indígenas (OP-765)	La operación es un proyecto de inclusión positiva para los ayllus Sikuya y Chullpa de origen aymara en el municipio de Llallagua. Adicionalmente, en el departamento de Potosí se cuenta con un

OP 703		Cumplimiento en el marco del Programa
#	Contenido	
		número aproximado de 38 ayllus de acuerdo al saneamiento realizado por el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) hasta el año 2005, quienes también se verán beneficiados por la inclusión positiva
B02	Cumplimiento con la legislación y las normativas ambientales del país. Además de cumplimiento de las medidas establecidas en el convenio	La institución responsable de la gestión de la operación, deberá formular cláusulas que obliguen a los constructores y operadores de cada proyecto, al cumplimiento estricto de la normativa ambiental vigente en el país, en todas las etapas: ejecución (incluyendo los procesos de diseño, construcción y funcionamiento del hospital), operación y mantenimiento de la infraestructura y abandono
B03	Preevaluación y clasificación de las operaciones de acuerdo con sus impactos ambientales potenciales	Dentro del BID la operación fue clasificada como <b>Categoría B</b> , que incluye operaciones que puedan causar principalmente impactos ambientales negativos localizados y de corto plazo, incluyendo impactos sociales asociados, y para los cuales <b><i>ya se elaboraran las medidas preventivas para cada uno de los impactos</i></b>
B04	Otros riesgos: - capacidad de gestión de la agencia Ejecutora y otros involucrados	El Ministerio de Salud, no cuenta con el personal y equipo necesario para dar el seguimiento <b>ambiental</b> durante las distintas etapas del programa, de forma particular durante el funcionamiento del mismo. La estructura quedaría en manos de los municipios durante la etapa de operación, quienes actualmente ya presentan deficiencias en su funcionamiento como organismo de control y seguimiento ambiental
	- riesgos asociados con preocupaciones sociales y ambientales muy delicadas	Se ha identificado en el municipio de Llallagua, que en la Subalcaldía de la Villa 22 de Diciembre existe un elevado interés en que el HGMO cumpla con lo exigido para llegar a ser de Nivel 3 y así la población de Llallagua no tenga que recurrir a servicios de salud ubicados en la ciudad de Oruro. Además, durante la entrevista a personal de la subalcaldía y de la alcaldía, han identificado la ubicación del hospital como estratégica debido a que responde a un acuerdo de organizaciones sociales del sector, por lo que no esperarían que su ubicación sea modificada
	- vulnerabilidad ante desastres	En el municipio de Llallagua, el mayor problema existente es el nivel de contaminación minera que se ha generado desde la época de Simón I. Patiño, que a la fecha mantiene la existencia de grandes acumulaciones de desmontes en los alrededores de la población, así como el curso de agua de los ríos con elevados niveles de contaminación por metales pesados. En lo relacionado a desastres, no existen antecedentes de intervención de la zona por ocurrencia de fenómenos naturales o producto de intervención antrópica (ej. Deslizamientos por mala planificación urbana) En el departamento de Potosí la vulnerabilidad ante desastres se presenta en los casos de granizo, heladas, inundación y sequía, a causa de las fuertes variaciones climáticas que afectan a la región (ver figuras 3.8 y 3.9).
B05	Requisitos de evaluación ambiental en función a la clasificación de riesgo	De acuerdo a lo descrito en la tabla 3.3, el proyecto ubicado en el municipio de Llallagua deberá de elaborar su respectivo manifiesto ambiental para cumplir con la evaluación ambiental (atendiendo a lo descrito también en el presente documento en lo referente a potenciales impactos y riesgos ambientales). Respecto al resto de proyectos de la operación deberá de analizarse

OP 703		Cumplimiento en el marco del Programa
#	Contenido	
		cada caso en base a la tabla 3.3, enfatizando el análisis de los potenciales impactos y riesgos ambientales en base a lo descrito en el presente documento para los casos que obtengan el CD-C4 (ya que la legislación boliviana exime a estos de la elaboración del EIA)
B06	Consulta pública	Previo a la ejecución de cada proyecto, se requerirá que la población afectada directamente (OTBs de la Villa 22 de Diciembre, en el caso del municipio de Llallagua) sea consultada y de mutuo acuerdo determinar las medidas ambientales-sociales aplicables a cada caso, además la población será informada permanentemente acerca de implementación de las respectivas medidas, cumplimiento tanto de las Políticas del Banco como de la normativa ambiental del país. Deberá considerarse además, que en lo referido a consulta pública la Nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia establece que "En las naciones y pueblos indígena originario campesinos, la consulta tendrá lugar respetando sus normas y procedimientos propios." (Art. 352)
B07	Supervisión y cumplimiento de salvaguardias durante la ejecución del proyecto	Deberá establecerse claramente en el acuerdo de préstamo los requisitos de salvaguardia, ya que: Durante la ejecución (construcción) de cada proyecto, la gestión ambiental deberá de ser encarada por el mismo Ministerio de Salud (quien no cuenta con el personal y equipo necesario para dar el seguimiento <b>ambiental</b> ), sin embargo, el seguimiento y control dependerá del gobierno departamental de Potosí. Posteriormente, durante las etapas de operación o funcionamiento, estará a cargo de los municipios el seguimiento y control <b>ambiental</b> así como el funcionamiento administrativo del hospital
B08	Impactos transfronterizos	NO APLICA
B09	Hábitats naturales (áreas protegidas) y sitios de patrimonio cultural	A los contratistas de obras se exigirá que, en el caso de hallazgos de muestras arqueológicas durante la ejecución de obras, las mismas sean inmediatamente suspendidas y proceda la intervención de la autoridad competente (Unidad de Arqueología y Museos - UAM). Las obras sólo podrán ser reiniciadas con la autorización de dicha autoridad (ver tabla 3.6)
B10	Materiales peligrosos	Como parte de los servicios que presta el hospital se encuentran: farmacia, laboratorio, rayos X (además de las atenciones – intervenciones de rutina que generan desechos bioinfecciosos) Estos desechos (sólidos y líquidos) deberán de cumplir con lo exigido en la reglamentación correspondiente (existente y vigente <sup>5</sup> ) respecto a lo que se especifique como adecuada gestión
B11	Prevención y reducción de	La operación requerirá el cumplimiento de las Normas Bolivianas y de normativa boliviana existente en lo relacionado a procesos de

<sup>5</sup> 1. Ley de Medio Ambiente N° 1333 y sus reglamentos. Residuos sólidos (peligrosos, no peligrosos y bioinfecciosos): RGRS y RASP (ver tabla 3.3); residuos líquidos (peligrosos, no peligrosos y bioinfecciosos): RMCH (ver tabla 3.3)

2. Ley N° 1737 de Medicamentos y sus reglamentos

3. NB 742-760: Residuos Sólidos

4. Código de Salud por Decreto Ley N° 15629

5. Normas de Bioseguridad, Programa ITS VIH-SIDA, 2002

6. NB 69000:2005, 2008 y 2009 (según corresponda) Residuos sólidos generados en establecimientos de salud

7. Reglamento General de Hospitales - MSD, 1996

8. Decreto Ley N° 19172 de Protección y Seguridad Radiológica y sus reglamentos

OP 703		Cumplimiento en el marco del Programa
#	Contenido	
	la contaminación	producción más limpia o eficiencia energética, así como de las Políticas del Banco al respecto
<b>B12</b>	Proyectos en construcción	NO APLICA
<b>B13</b>	Préstamos de política e instrumentos flexibles de préstamo	NO APLICA
<b>B14</b>	Préstamos multifase o repetidos	NO APLICA
<b>B15</b>	Operaciones de cofinanciamiento	NO APLICA
<b>B16</b>	Sistemas nacionales	Las disposiciones de la legislación ambiental nacional serán aplicadas complementariamente a las salvaguardias del Banco
<b>B17</b>	Adquisiciones	Durante la ejecución de la operación, se promoverá la adquisición de obras, bienes y servicios ambientalmente responsables, de manera consistente con los principios de economía y eficiencia. Disposiciones en tal sentido deberán ser incluidos en los documentos precontractuales de los procesos de adquisición

Las salvaguardias ambientales que han sido activadas para la operación son: (B.01) Política de Acceso a Información OP-102, Gestión del riesgo de desastres naturales OP-704, Pueblos Indígenas OP-765; (B.02) Legislación y Reglamentos Ambientales del País; (B.03) Pre-evaluación y Clasificación; (B.04) Otros Factores de Riesgo; (B.07) Supervisión y Cumplimiento; (B.10) Materiales peligrosos, (B.11) Prevención y Reducción de la Contaminación y (B.17) Adquisiciones.

Adicionalmente, es importante mencionar que dependiendo de la ubicación de las obras de infraestructura, pudiese haber el riesgo de reasentamiento de personas, de esta manera, la Política de Reasentamiento Involuntario OP-710 podría ser activada.

### 3.5.2. Política de Acceso a información (OP-102)

De acuerdo a lo establecido en la nueva Constitución Política del Estado (Art. 343):

*"La población tiene derecho a la participación en la gestión ambiental, a ser consultado e informado previamente sobre decisiones que pudieran afectar a la calidad del medio ambiente."*

Complementando este mandato, se reitera lo mencionado líneas arriba y en la tabla 3.4: existen mecanismos de participación ciudadana y consulta pública que juegan un papel preponderante (ley 1333, RGGA y RPCA) con la finalidad de generar sostenibilidad social. La participación directa de los actores sociales (comunidades aledañas, que se encuentren *in situ*, Tierras Comunitarias de Origen –TCOs u otros) es fundamental para la apropiación local de los objetivos de conservación, gestión y seguimiento – fiscalización de toda actividad que se desarrolle.

### **3.5.3. Política sobre igualdad de género en el desarrollo (OP-270)**

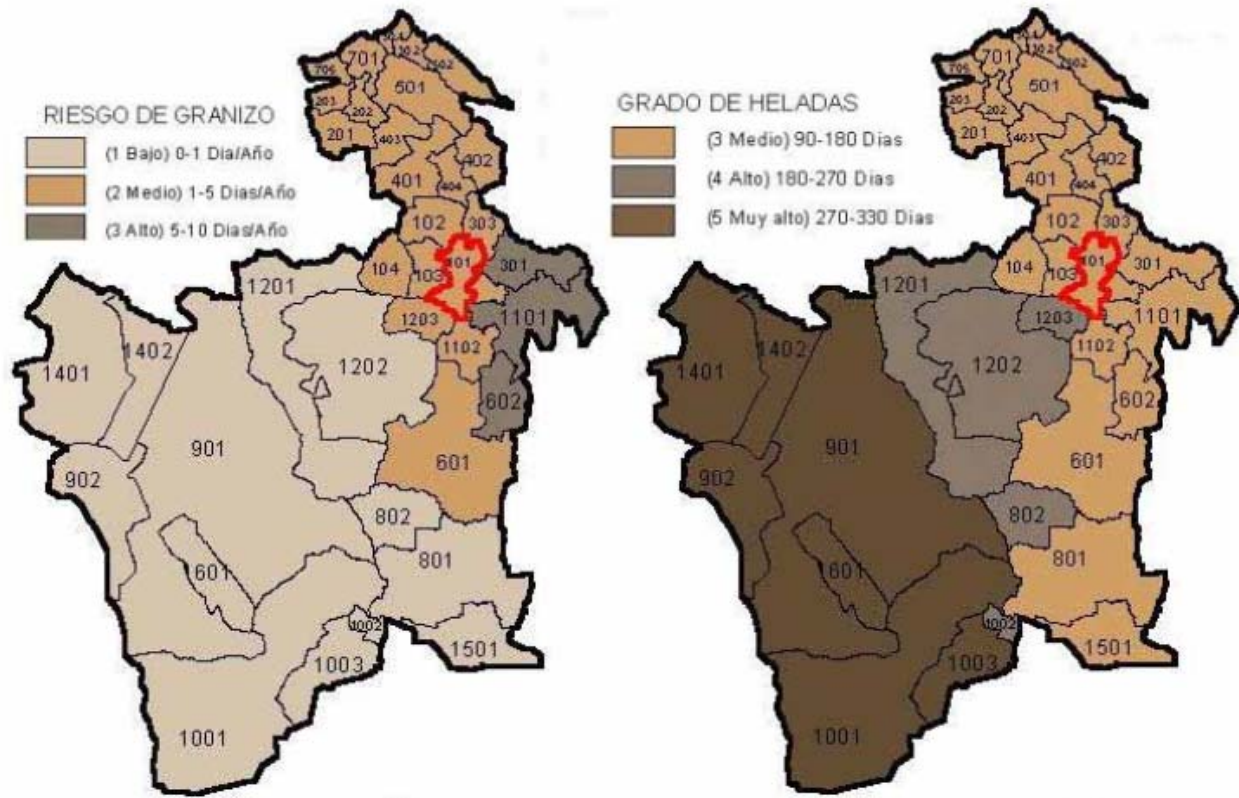
El objetivo de la Política es fortalecer la respuesta del Banco a los objetivos y compromisos de sus países miembros en América Latina y el Caribe de promover la Igualdad de género y el empoderamiento de la mujer.

La Política identifica dos líneas de acción: (i) la acción proactiva, que promueve activamente la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer a través de todas las intervenciones de desarrollo del Banco; y (ii) la acción preventiva, que integra salvaguardias a fin de prevenir o mitigar los impactos negativos sobre mujeres u hombres por razones de género, como resultado de la acción del Banco a través de sus operaciones financieras. En el contexto de esta Política, igualdad de género significa que mujeres y hombres tienen las mismas condiciones y oportunidades para el ejercicio de sus derechos y para alcanzar su potencialidad en términos sociales, económicos, políticos y culturales. La Política reconoce que la búsqueda de la igualdad requiere de acciones dirigidas a la equidad, lo cual implica la provisión y distribución de beneficios o recursos de manera que se reduzcan las brechas existentes, reconociendo asimismo que estas brechas pueden perjudicar tanto a mujeres como a hombres. Se entiende por empoderamiento de la mujer la expansión en los derechos, recursos y capacidad de las mujeres para tomar decisiones y actuar con autonomía en las esferas social, económica y política.

En este sentido, el objetivo general de la Operación es contribuir a la reducción de la morbilidad y mortalidad materna e infantil en los municipios más pobres del país a través del fortalecimiento de las redes integrales e integradas de atención a través del fortalecimiento del primer nivel de atención en concordancia con la reforma del sector salud que impulsa el Ministerio de Salud. La Operación apoya la expansión y sostenibilidad de la prestación de servicios en el primer nivel de atención, el modelo funcionará mediante la adscripción nominal de familias a los establecimientos del primer nivel de atención y la continuidad de los servicios se articulará mediante un sistema de referencia, retorno e interconsulta, cumpliendo los objetivos y directrices de la Política Operativa sobre igualdad de género en el desarrollo del Banco.

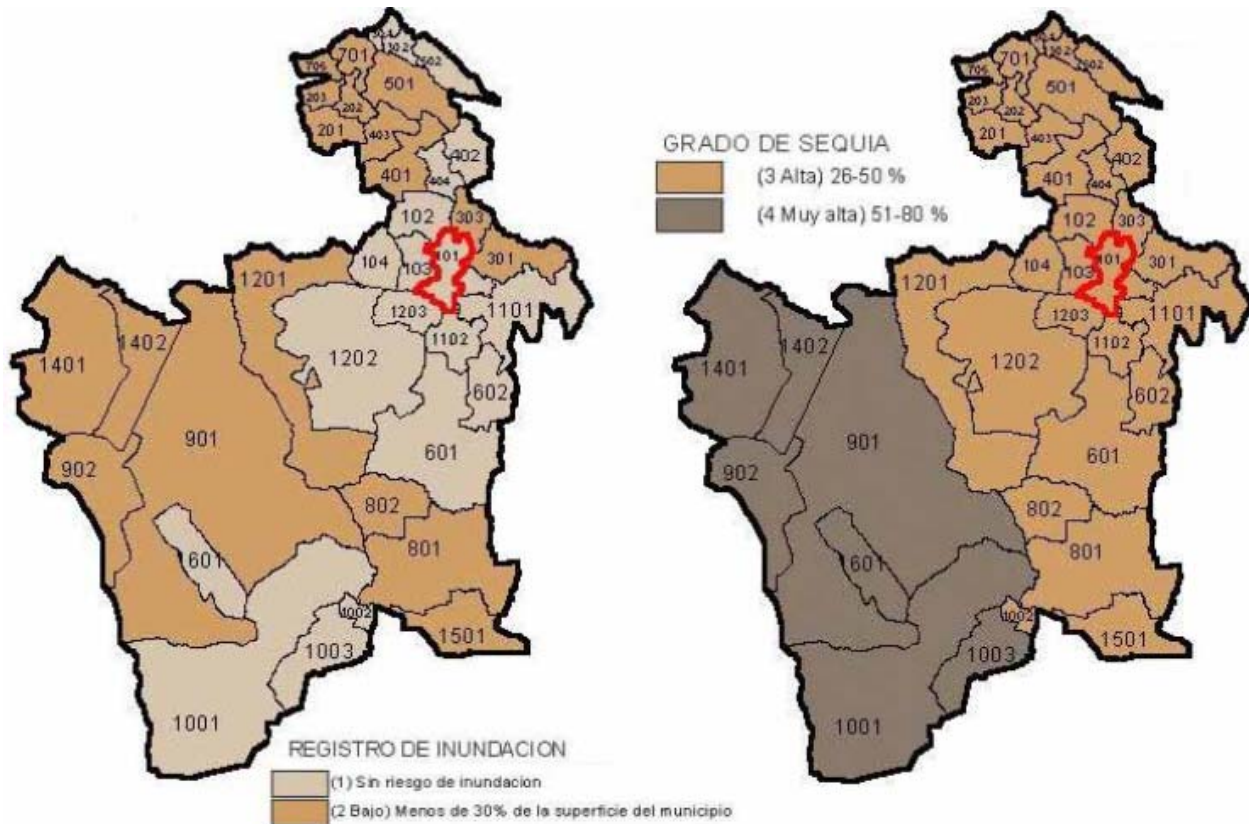
### **3.5.4. Política de Gestión del Riesgo de Desastres Naturales (OP-704)**

El departamento de Potosí se encuentra vulnerable a los riesgos naturales relacionados con las heladas, granizadas, sequías y en menor grado inundaciones (ver figura 3.8). Sin embargo cuenta con suelos estables que minimizan riesgos debidos a derrumbes, sifonamientos e inundaciones, además de encontrarse en una zona estable y segura ante movimiento sísmicos.



**Figura 3.8: Mapa de riesgos para granizo y heladas**

Fuente: PDM 2007-2011 Potosí (APEMIN II, 2007)



**Figura 3.9: Mapa de riesgos para inundación y sequía**

Fuente: PDM 2007-2011 Potosí (APEMIN II, 2007)

Al respecto, dentro de la normativa vigente se encuentra la Ley 2140, Ley para la reducción de riesgos y atención de desastres (de 25.10.00) además de su modificación: Ley 2335 (de 05.03.02) que es compatible con la Salvaguardia del Banco.

### 3.5.5. Política de Reasentamiento Involuntario (OP-710)

Debido a que la operación contempla la instalación de nuevas infraestructuras, deberá preverse que las áreas a ocupar no provoquen el desplazamiento involuntario de pobladores del área de influencia (sean estos pobladores del lugar, grupos marginales o de bajos ingresos o comunidades indígenas). En caso de ser inevitable el desplazamiento (temporal o definitivo) deberá elaborarse el respectivo plan de reasentamiento conforme a los lineamientos de esta política y la normativa vigente en Bolivia.

### 3.5.6. Política sobre Pueblos Indígenas (OP-765)

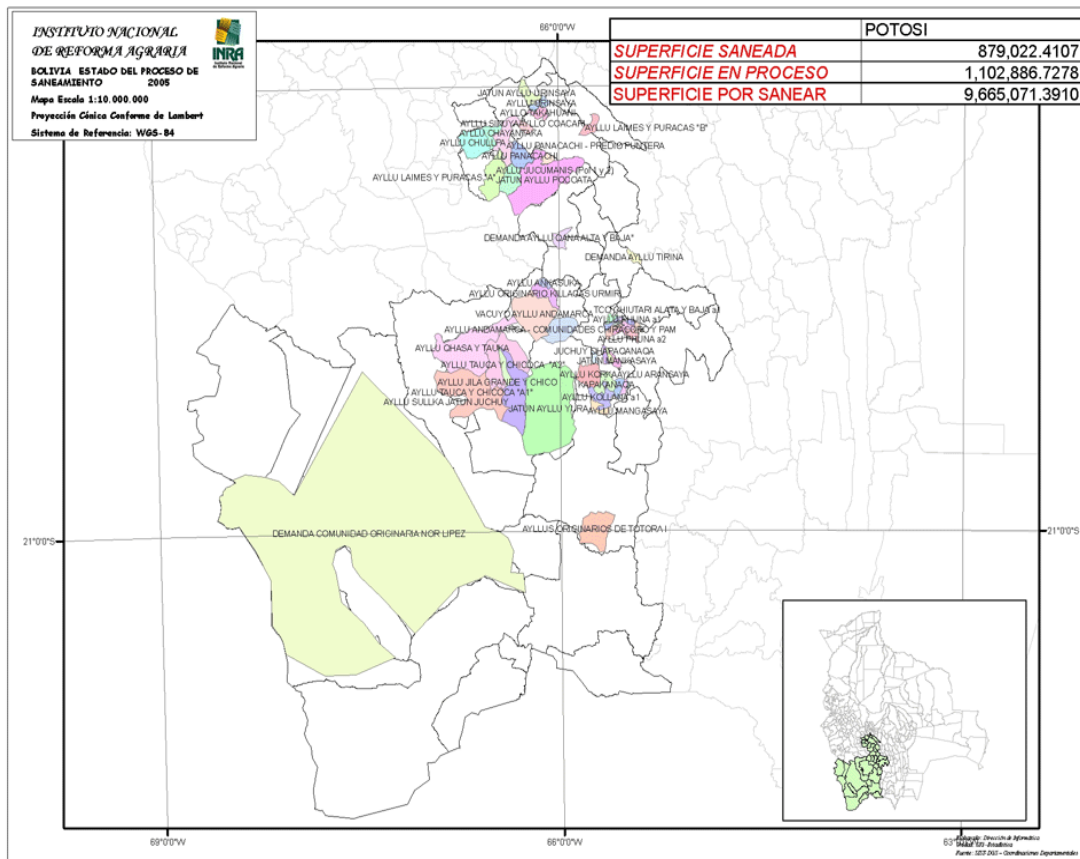
De acuerdo a la Política Operativa sobre Pueblos Indígenas OP-765, la Operación contempla proyectos de inclusión positiva (*Mainstreaming*), ya que es un hecho que se atenderá población indígena dentro de la población meta, como es el caso de los habitantes de los municipios de Llallagua (ver tabla 3.13 a continuación) y de otros 38 ayllus que se ubican en el departamento de Potosí (ver figura 3.10)



**Tabla 3.13: Población indígena beneficiaria en el municipio de Llallagua**

Municipio	Nombre	Origen
Llallagua	Ayllu Sipaya o Sikuya	Aymara
	Ayllu Chullpa	Aymara

Fuente: SIMBIOSIS SRL, 2006



**Figura 3.10: Ubicación de los ayllus en Potosí**

Fuente: Mencionado en SIMBIOSIS SRL, 2006 (en base a Instituto Nacional de Reforma Agraria – INRA, 2005)

La inclusión de la especificidad indígena, se da mediante la incorporación transversal, ya que la actividad del sector salud y el objetivo de la presente operación (fortalecimiento de las redes de salud del departamento de Potosí), si bien es cierto que no está enfocada específicamente a los pueblos indígenas, los considera también como beneficiarios.

## CAPITULO 4

# PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

---

En este capítulo serán descritos los potenciales impactos socioambientales a ser generados por los diferentes proyectos de la operación, además de las principales medidas preventivas y correctivas a ser implementadas para garantizar la viabilidad socioambiental de cada uno.

### 4.1. Identificación de Impactos Ambientales Clave de la Operación

Se han identificado los impactos ambientales clave para la ejecución de la operación y se los ha relacionado con la situación tanto del municipio de Llallagua, como de las posibles ubicaciones de otros proyectos relacionados con los establecimientos de salud en el departamento de Potosí.

Los principales problemas ambientales identificados son:

#### a) Impactos temporales durante la etapa de construcción (desarrollo de cualquier tipo de infraestructura civil)

- Remoción de suelo durante los trabajos de preparación del terreno.
- Generación de polvo y ruido/vibraciones durante los trabajos de preparación del terreno (por remoción de suelos o por de tráfico de vehículos/equipos).
- Generación de aguas residuales (negras y grises) por actividades diarias del personal encargado de la construcción.
- Generación de residuos sólidos domésticos, por actividades diarias del personal encargado de la construcción.
- Generación de residuos sólidos procedentes de restos de materiales de construcción (cemento, concreto, piedra, arena, hierro, cajas, bolsas y otros empaques, etc.).
- Incremento de tráfico durante la etapa de construcción por circulación de camiones de alto tonelaje, maquinaria y equipo.
- Incremento en las emisiones de gases de combustión y de gases de efecto invernadero por operación de maquinaria pesada y circulación de vehículos de alto tonelaje.
- Alteración del espacio público (vías de acceso) por obstaculización de aceras.
- Contaminación del suelo por posibles derrames de combustible, lubricantes, aceites usados.
- Uso de agua para actividades de construcción.
- Posibles hallazgos fortuitos o imprevistos de restos arqueológicos o históricos.
- Alteración de las actividades diarias de la población por presencia de personal encargado de las tareas de construcción.
- Generación de empleo temporal para las actividades de construcción.
- Contribución al movimiento económico de la zona por utilización de servicios por los trabajadores encargados de la construcción.

#### b) Impactos durante la etapa de operación (funcionamiento del hospital):

- Demanda de energía e infraestructura vial por parte de cada proyecto.
- Generación de aguas residuales (negras y grises) por actividades diarias del personal del hospital, los pacientes y los visitantes.

- Generación de aguas residuales hospitalarias por actividades diarias de los establecimientos de salud (salas de cirugía, consultorios médicos de evaluación, laboratorios, farmacia, etc).
- Generación de residuos sólidos domésticos, por actividades diarias del personal de los establecimientos de salud, los pacientes y los visitantes.
- Generación de residuos sólidos hospitalarios (punzocortantes, bioinfecciosos, farmacéuticos, químicos, radioactivos) por actividades diarias de los establecimientos de salud .
- Generación de residuos propios de las actividades de mantenimiento de los establecimientos de salud (escombros, envases de pintura, materiales/equipos de recambio – activos fijos menores y mayores –, entre otros)
- Disminución del nivel freático y afectación de pozos cercanos en el caso de que sea necesaria la explotación de agua subterránea en el sitio para abastecimiento de los establecimientos de salud.
- Falta de cobertura para sistemas de agua potable, con sistemas eficientes de potabilización y control de calidad de aguas para consumo humano en los establecimientos de salud.
- Emisiones de gases de combustión y gases de efecto invernadero por operación de incinerador para disposición final de residuos sólidos hospitalarios.
- Emisiones de gases de combustión y gases de efecto invernadero por operación de sistemas de calefacción/aire acondicionado para las actividades de los establecimientos de salud.
- Mejora en la calidad de vida de los pobladores locales y comunidades indígenas debido al acceso a servicios, infraestructura y equipamiento médico.

#### 4.1.1. Evaluación (ponderación) de impactos ambientales

En las siguientes tablas se sintetizan los principales impactos identificados para las etapas de construcción y operación del proyecto:

**Tabla 4.1: Ponderación de impactos ambientales para la etapa de construcción**

Impacto	Descripción/Supuestos	Ponderación	Necesidad de aplicar medidas de prevención/mitigación
Remoción de suelo durante los trabajos de preparación del terreno	Se removería suelo sólo al interior del predio del hospital o delimitado para el emplazamiento del hospital y en zonas urbanas	(-) Baja	Ninguna
Generación de polvo y ruido/vibraciones durante los trabajos de preparación del terreno (por remoción de suelos o por de tráfico de vehículos/equipos).	Se prevé la utilización de maquinaria pesada y movimientos de tierra restringidos al interior del predio del hospital o de la zona delimitada para el emplazamiento del hospital	(-) Baja	Ninguna
Generación de aguas residuales (negras y grises)	Se prevé que las actividades de	(-) Baja	Ninguna

Impacto	Descripción/Supuestos	Ponderación	Necesidad de aplicar medidas de prevención/mitigación
por actividades diarias del personal encargado de la construcción	construcción no demanden la instalación de campamentos especialmente diseñados para este fin y que el personal utilice los servicios existentes en la población; además de que el mismo formará parte (en su mayoría) de la población afectada por la construcción		
Generación de residuos sólidos domésticos, por actividades diarias del personal encargado de la construcción.	Se prevé que las actividades de construcción no demanden la instalación de campamentos especialmente diseñados para este fin y que el personal utilice los servicios existentes en la población; además de que el mismo formará parte (en su mayoría) de la población afectada por la construcción	(-) Baja	Ninguna
Generación de residuos sólidos procedentes de restos de materiales de construcción (cemento, concreto, piedra, arena, hierro, cajas, bolsas y otros empaques, etc.)	Se prevé que las actividades de construcción provoquen generación de (dependiendo de la envergadura del proyecto) residuos de materiales de construcción	(-) Media	Planificación de actividades, cumplimiento de disposiciones municipales y solicitud de las autorizaciones correspondientes para disponer estos residuos en un sitio adecuado
Incremento de tráfico durante la etapa de construcción por circulación de camiones de alto tonelaje, maquinaria y equipo pesado	Se prevé la movilización de maquinaria pesada y volquetas desde y hacia el sitio de construcción	(-) Media	Planificación de actividades, cumplimiento de disposiciones municipales y señalización adecuada de las áreas de trabajo
Incremento en las emisiones de gases de combustión y de gases de efecto invernadero por operación de maquinaria	Se prevé que las actividades de construcción demandarán la utilización	(-) Baja	Mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipo. Control de emisiones

Impacto	Descripción/Supuestos	Ponderación	Necesidad de aplicar medidas de prevención/mitigación
pesada y circulación de vehículos de alto tonelaje	de maquinaria y vehículos de alto tonelaje		vehiculares
Alteración del tráfico espacio público (vías de acceso) por creación de obstáculos en las aceras durante la etapa de construcción.	Se prevé la necesidad de cortar rutas de circulación o la disposición temporal de material de construcción en las inmediaciones del sitio de emplazamiento (nuevo o existente)	(-) Media	Planificación de actividades, cumplimiento de disposiciones municipales y señalización adecuada de las áreas de trabajo
Contaminación del suelo por probables posibles derrames de combustible y, lubricantes, aceites usados.	Se prevé la operación de maquinaria pesada en el sitio de construcción y el transporte de material y suministros a la obra	(-) Media	Contar con Planes de respuesta a contingencias, aplicación de los mismos y contar con sitios adecuados para la disposición final de los desechos contaminados
Uso de agua para actividades de construcción	Se prevé que las actividades de construcción demandarán uso de agua de las fuentes locales de abastecimiento	(-) Baja	Uso racional del recurso. Control del uso de agua para actividades de construcción
Posibles hallazgos fortuitos o imprevistos de restos arqueológicos o históricos	Se prevé que los trabajos demanden remoción de suelo	(-) Baja	Suspender obras en caso de hallazgo fortuito de restos arqueológicos o históricos y comunicar a las autoridades pertinentes
Alteración de las actividades diarias de la población por presencia de personal encargado de las tareas de construcción	Se prevé que la contratación de mano de obra calificada ocasione alteraciones en las actividades diarias de la comunidad por presencia de personal dedicado a las actividades de construcción	(-) Media	Contar y aplicar códigos de conducta que regulen la presencia de personal en la zona. Fomentar el respeto a las tradiciones y costumbres locales
Generación de empleo temporal para las actividades de construcción	Se prevé la contratación de mano de obra local pero en cantidades reducidas	(+) Baja	Ninguna

Impacto	Descripción/Supuestos	Ponderación	Necesidad de aplicar medidas de prevención/mitigación
Contribución al movimiento económico de la zona por utilización de servicios por los trabajadores encargados de la construcción	Se prevé la utilización de servicios como alojamiento y restaurants, pero en poca cantidad en relación al flujo normal de personas que visitan la zona	(+) Baja	Ninguna

De acuerdo a la tabla 4.1 se puede establecer que en general no se esperan impactos significativos en la etapa de construcción siendo los más importantes aquellos relacionados con potenciales molestias a la población por el emplazamiento de las actividades de construcción y los riesgos derivados de las mismas. No se esperan impactos positivos de importancia.

**Tabla 4.2: Ponderación de impactos ambientales para la etapa de operación**

Impacto	Descripción	Ponderación	Necesidad de aplicar medidas de prevención/mitigación
Demanda de energía y infraestructura vial por parte de cada proyecto	Se prevé que los establecimientos de salud requerirán servicios de energía eléctrica para sus operaciones y sistemas de abastecimiento alternativo para casos de emergencia	(-) Media	Mejorar y reparar los sistemas de generación alternativa de energía eléctrica para garantizar el suministro en caso de cortes de la red pública
Generación de aguas residuales (negras y grises) por actividades diarias del personal del hospital, los pacientes y los visitantes	Se prevé el incremento en la generación de aguas negras y grises por actividades diarias del personal del hospital, pacientes y visitantes.	(-) Alta	Mejorar los sistemas de recolección/segregación y tratamiento de los efluentes para garantizar cumplimiento de las normas ambientales para disposición de descargas domésticas
Generación de aguas residuales hospitalarias por actividades diarias de los establecimientos de salud	Se prevé el incremento en la generación de aguas residuales hospitalarias por actividades diarias de los establecimientos de salud (salas de cirugía, consultorios médicos de evaluación, laboratorios, farmacia, etc)	(-) Alta	Mejorar los sistemas de recolección/segregación y tratamiento de los efluentes para garantizar cumplimiento de las normas ambientales para disposición de descargas hospitalarias

Impacto	Descripción	Ponderación	Necesidad de aplicar medidas de prevención/mitigación
Generación de residuos sólidos domésticos, por actividades diarias del personal de los establecimientos de salud, los pacientes y los visitantes	Se prevé el incremento en la generación de residuos sólidos domésticos por actividades diarias del personal de los establecimientos de salud, pacientes y visitantes.	(-) Alta	Mejorar los sistemas de recolección/segregación y almacenamiento temporal de los residuos sólidos domésticos para garantizar cumplimiento de las normas ambientales en la materia. Fortalecer las capacidades institucionales del municipio para gestión de residuos sólidos domésticos incluyendo la adecuada disposición final de los mismos
Generación de residuos sólidos hospitalarios por actividades diarias de los establecimientos de salud	Se prevé el incremento en la generación de residuos sólidos hospitalarios por actividades diarias de los establecimientos de salud (punzocortantes, bioinfecciosos, farmacéuticos, químicos, radioactivos)	(-) Alta	Mejorar los sistemas de recolección/segregación y almacenamiento temporal de los residuos sólidos bioinfecciosos para garantizar cumplimiento de las normas ambientales en la materia  Reacondicionar el incinerador de patógenos y trasladarlo a un sitio localizado fuera del perímetro urbano o fortalecer las capacidades institucionales del municipio para gestión de residuos sólidos hospitalarios incluyendo la adecuada disposición final de los mismos
Generación de residuos propios de las actividades de mantenimiento de los establecimientos de salud	Se prevé que periódicamente se generen escombros, envases de pintura, materiales/equipos de recambio – activos fijos menores y mayores –, entre otros	(-) Media	Planificación de actividades, cumplimiento de disposiciones municipales y solicitud de las autorizaciones correspondientes para disponer estos residuos en un sitio adecuado



Impacto	Descripción	Ponderación	Necesidad de aplicar medidas de prevención/mitigación
Disminución del nivel freático y afectación de pozos cercanos en el caso de que sea necesaria la explotación de agua subterránea en el sitio para abastecimiento de los establecimientos de salud	A pesar de que actualmente la población se abastece de fuentes superficiales de agua, debido a que el agua es un recurso escaso en la región, se prevén conflictos por uso de aguas subterráneas que pueden ser requeridas también por la población local	(-) Alta	<p>Contar con estudios de hidrogeología que establezcan la viabilidad de uso de aguas de pozo sin afectar otros usos para la población.</p> <p>Contar con campañas de educación y sensibilización de la población sobre la importancia del agua en el contexto de la operación de nuevos establecimientos de salud o de mejorar la operatividad de los existentes</p>
Falta de cobertura para sistemas de agua potable, con sistemas eficientes de potabilización y control de calidad de aguas para consumo humano en los establecimientos de salud <sup>o</sup>	Se prevé el incremento en los requerimientos de agua potable y de calidad adecuada para las áreas de los establecimientos de salud que así lo requieren (por ej. quirófanos, laboratorio y cocina)	(-) Alta	<p>Garantizar el abastecimiento de agua potable para los establecimientos de salud con estudios que viabilicen la utilización de aguas subterráneas de ser necesario (como en el caso del municipio de Llallagua)</p> <p>Mejorar las condiciones de tratamiento de aguas al interior de los establecimientos de salud para garantizar la provisión de agua de buena calidad, especialmente para las áreas más sensibles (quirófanos, laboratorios y cocina)</p>
Emisiones de gases de combustión y gases de efecto invernadero por operación de incinerador para disposición final de residuos sólidos	Se prevé la generación de gases de combustión y gases de efecto invernadero por la operación de incinerador para disposición final de	(-) Baja	<p>Mantenimiento preventivo y correctivo al incinerador.</p> <p>Control de emisiones en fuente fija (chimenea)</p>

Impacto	Descripción	Ponderación	Necesidad de aplicar medidas de prevención/mitigación
hospitalarios	residuos sólidos hospitalarios (bioinfecciosos y patogénicos)		
Emisiones de gases de combustión y gases de efecto invernadero por operación de sistemas de calefacción/aire acondicionado para las actividades de los establecimientos de salud	Se prevé la generación de gases de combustión y gases de efecto invernadero por la operación de sistemas de calefacción/aire acondicionado para las actividades de los establecimientos de salud	(-) Baja	Mantenimiento preventivo y correctivo al los equipos
Mejora en la calidad de vida de los pobladores locales y comunidades indígenas debido al acceso a servicios, infraestructura y equipamiento medico	Se prevé que las mejoras en los establecimientos de salud coadyuven a mejorar la calidad de los servicios médicos y contribuyan a solucionar los problemas que actualmente se identifican	(+) Alta	Ninguna

De acuerdo a la tabla 4.2 se puede establecer que en general se esperan impactos significativos en la etapa de operación que se relacionan fundamentalmente con las condiciones actuales de la región que se caracteriza por la existencia de servicios básicos que no cubren las demandas de la población, especialmente en cuanto a infraestructura vial, electricidad, agua potable y saneamiento básico, de acuerdo al siguiente análisis<sup>1</sup>:

**Infraestructura vial y electricidad:** Tanto en la etapa de construcción, como en la etapa de operación no se esperan impactos importantes en lo referido al suministro de energía eléctrica, porque el actual hospital y la futura ampliación cuentan/contarán con conexión a la red pública de energía eléctrica. Si bien no existen problemas con el suministro en condiciones normales, ante cualquier corte del mismo, no se cuenta con sistema de generación alternativa porque el actual hospital tiene un generador pero se encuentra fuera de operación por estar dañado y requiere reparación para su normal operación. En relación a la infraestructura vial, tampoco se esperan impactos importantes porque se cuentan con vías de acceso adecuadas para el hospital y el proyecto no prevé la construcción de nuevas vías ni el mejoramiento de las existentes.

<sup>1</sup> Se ha desarrollado el análisis en base a la problemática identificada en el Hospital General Madre Obrera, y a la información disponible sobre el sector salud en Potosí disponible en el Sistema Nacional de Información en Salud; el análisis para cada proyecto de la operación deberá ser actualizado sobre esta base.

**Alcantarillado:** En relación a los servicios de alcantarillado, los impactos son considerados como importantes por las condiciones precarias que prevalecen en la zona de estudio (ver capítulo 2). Aunque existe cobertura de alcantarillado en el sitio de emplazamiento del hospital, y en principio existe una segregación primaria de los efluentes (hospitalarios y domésticos), al final existe una mezcla total de las líneas sanitarias y la descarga principal deriva en una tubería que desemboca en la quebrada adyacente haciendo que los vertidos actuales terminen siendo depositados en el cuerpo de agua prácticamente sin tratamiento. Existe un pozo sellado que pretende actuar como sedimentador (a manera de pozo séptico) pero, de acuerdo a la información proporcionada, los rebalses van directamente al alcantarillado generando inclusive problemas de olor en los alrededores de la descarga. Tampoco se ha evidenciado la existencia de actividades de mantenimiento, limpieza ni disposición adecuada de lodos provenientes del pozo o cámaras intermedias del sistema del hospital.

**Residuos sólidos:** La situación referente a la gestión de residuos sólidos comunes y bioinfecciosos no es menos relevante que las mencionadas anteriormente para el agua potable y la disposición de efluentes. Si bien existe un sistema de clasificación primaria de los residuos que se desarrolla cumpliendo parcialmente las normas vigentes en la materia, una vez más por las condiciones generales de la zona los impactos son importantes. En el caso de los residuos sólidos domésticos, el municipio realiza la recolección periódica, pero el sitio de almacenamiento temporal al interior del hospital no presenta las condiciones más adecuadas para la contención de los residuos y el sitio de disposición final está siendo actualmente construido pero presenta también problemas de carencia de infraestructura y condiciones de operación adecuadas. En el caso de los residuos bioinfecciosos la situación es aún más preocupante porque el hospital cuenta con un sitio de almacenamiento temporal cerrado, pero el incinerador diseñado para la disposición final se encuentra dañado y fuera de operación por lo que la disposición final se hace por quema a cielo abierto en un sitio ubicado fuera del radio urbano, pero en condiciones totalmente precarias. Adicionalmente, la recuperación y puesta en marcha del incinerador enfrenta el problema que supone el hecho de que su ubicación actual contraviene las normas y recomendaciones aplicables a este tipo de sistema porque el hospital se encuentra rodeado de nuevas urbanizaciones que se han instalado en su perímetro, en forma posterior a su instalación.

**Agua potable:** A pesar de que existe abastecimiento por la red pública de agua y el hospital cuenta con una planta de tratamiento básica para el suministro de agua (a las áreas de quirófanos, laboratorio y cocina), en las condiciones actuales de la zona (ver capítulo 2), los impactos relacionados al tema de abastecimiento y calidad del agua potable pueden ser considerados como los más importantes a considerar durante la ejecución del proyecto. Actualmente el hospital no cuenta con suficiente cantidad de agua para abastecer sus requerimientos (recibe suministro día por medio) y tampoco cuenta con agua de buena calidad para garantizar su operación en condiciones adecuadas porque la planta está trabajando parcialmente y requiere mantenimiento.

**Gestión Ambiental Municipal:** Dadas las condiciones en las que las autoridades encargadas de efectuar la fiscalización y control ambiental desarrollan sus actividades, será necesario el fortalecimiento institucional para garantizar el desempeño de sus funciones orientándolas a la verificación del cumplimiento de las normas ambientales vigentes. Actualmente el Gobierno Municipal de Llallagua (por ejemplo) cuenta con una unidad de medio ambiente conformada por

una persona y no se cuenta con información de respaldo que muestre que se efectúan las tareas de fiscalización y control encomendadas por el marco normativo vigente.

***Acceso a servicios médicos para la población:*** Los impactos positivos sociales del proyecto son ponderados como de alta magnitud porque actualmente la situación referente al acceso a los servicios por parte de la población está relacionada con las condiciones precarias en las que el hospital desarrolla sus actividades con falta al acceso permanente al agua potable y deficiencias en los servicios básicos que suponen riesgos importantes para los pacientes. En este contexto, las mejoras en las condiciones de operación del hospital redundarán directamente en mejoras substanciales para la calidad de vida de la población.

#### **4.2. Viabilidad ambiental del Proyecto**

En este acápite se trata de comparar los impactos ambientales negativos con los beneficios ambientales y sociales de la operación para evaluar su viabilidad ambiental, tomando en cuenta la efectividad de las medidas de control de los impactos negativos y la comprobación del cumplimiento de los criterios y estándares ambientales y de prevención de riesgos ambientales.

En este sentido, en base a los puntos anteriores se puede concluir que a pesar de que existen riesgos importantes e impactos negativos ponderados como de magnitud alta, debido a que todos ellos pueden ser controlados con la adopción de medidas de control adecuadas y especialmente a que los impactos positivos tienen trascendencia significativa por su relación directa con la mejora de las condiciones actuales de vida de la población, es recomendable la ejecución de la operación.

#### **4.3. Síntesis de los impactos positivos y negativos de la operación**

En función al análisis anterior, se establece que durante la construcción los impactos serán los característicos para este tipo de obras, sin que se hayan identificado impactos significativos o que no puedan ser controlados/mitigados con la aplicación de medidas adecuadas y que se han diseñado para este fin, en base a la normativa nacional vigente y los lineamientos y buenas prácticas recomendadas por organismos internacionales.

Para la etapa de operación se han identificado algunos impactos potenciales importantes para los cuales se han propuesto también medidas de control y gestión ambiental en base a la normativa nacional vigente y los lineamientos y buenas prácticas recomendadas por organismos internacionales como la IFC y la OMS.

Los impactos positivos a los factores socioambientales son de principal relevancia, por las condiciones actuales de la región y por la contribución a la mejora en la calidad de vida de la población.

## CAPITULO 5

# PLAN DE GESTION AMBIENTAL Y SOCIAL (PGAS)

---

### 5.1. Instrumentos de Gestión Ambiental

Este análisis se desarrolló para el proyecto a implementar en el municipio de Llallagua, en base a la información descrita en el capítulo 3. A futuro, para definir del proceso administrativo-ambiental a seguir respecto a los diferentes proyectos que prevé la operación deberá efectuarse el mismo análisis tomando como base lo descrito en los puntos 5.1.1 al 5.1.4.

#### 5.1.1. Categorización del proyecto en función del nivel de impacto y riesgo socio ambiental, con base a la normativa nacional

De acuerdo a la Categorización de Actividades, Obras o Proyectos establecida por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y considerando el tipo de obras, sensibilidad del medio y la ausencia de amenazas naturales, y los programas a implementarse para el manejo de desechos sólidos comunes, bioinfecciosos, aguas negras y grises, así como también el control de la calidad del agua para consumo humano, el proyecto a implementar en el municipio de Llallagua se encontraría clasificado como:

##### Opción A:

De efectuarse las actividades detalladas como la construcción de una nueva infraestructura, por la ubicación en área urbana, administrativamente le corresponde **categoría 4**, que se refiere a actividades con impactos ambientales conocidos al interior de un área ya intervenida. Requiere de la presentación de la Ficha Ambiental y posteriormente la solicitud del Certificado de Dispensación para Categoría 4.

##### Opción B:

De efectuarse las actividades detalladas como la construcción de una nueva infraestructura, pero la ubicación se encuentra fuera del área urbana y el sector ya ha sido intervenido antrópicamente, administrativamente le correspondería **categoría 3**, que se refiere a actividades con impactos ambientales no significativos o ya conocidos en un área intervenida. Requieren presentar documentos ambientales y/o Programas de Manejo Ambiental.

##### Opción C:

Actualmente el HGMO no cuenta con licencia ambiental, por lo que correspondería adicionalmente regularizar esta situación. En este caso, se elabora el **manifiesto ambiental** correspondiente describiendo la situación de la actual infraestructura y añadiendo en el documento las nuevas áreas a ser instaladas.

#### 5.1.2. Instrumentos de Gestión Ambiental y Social requeridos para la gestión socio-ambiental en función de la Categorización de Proyectos

De acuerdo con las alternativas descritas anteriormente corresponderían los siguientes instrumentos de gestión ambiental y social (con base a la normativa nacional):

**Opción A:**

Para la **categoría 4**, no se requiere de la presentación de documentos de gestión ambiental y social, pero sí está sujeto al seguimiento y fiscalización por parte de las autoridades correspondientes.

**Opción B:**

Para la **categoría 3**, no se requiere de la presentación de documentos de gestión ambiental y social. Sin embargo, al interior del documento deberá de presentarse un breve diagnóstico de información en lo referente a comunidades existentes en torno a la actividad.

**Opción C:**

En el **manifiesto ambiental**, no se requiere de la presentación de documentos de gestión ambiental y social. Al igual que el caso anterior, al interior del documento deberá de presentarse un breve diagnóstico de información en lo referente a comunidades existentes en torno a la actividad.

### 5.1.3. Documentos internos para asegurar la incorporación de las variables ambientales y sociales a lo largo del ciclo de proyecto

En la tabla a continuación (5.1), se presenta un detalle de la documentación que puede ser utilizada (tanto internamente como frente a las autoridades ambientales correspondientes en Bolivia) para efectuar el seguimiento de las variables ambientales y sociales.

**Tabla 5.1: Instrumentos de gestión socio-ambiental**

Aplicación	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL		
	Preventivos	Correctivos	Auxiliares y de seguimiento
	Antes de la AOP	Durante la ejecución de la AOP	Según el requerimiento (antes, durante y/o al cierre de la ejecución de la AOP)
<b>De orden técnico – ambiental:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- línea base ambiental</li> <li>- programa de prevención y mitigación ambiental (PPM)</li> <li>- plan de aplicación y seguimiento ambiental (PASA)</li> <li>- lista de buenas prácticas ambientales (guías, manuales, procedimientos) que describan qué hacer</li> <li>- lista de especificaciones técnicas ambientales (guías, manuales, procedimientos) que describan cómo hacer</li> <li>- Análisis de Riesgos y el Plan de respuesta a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- plan de respuesta a emergencia o contingencia</li> <li>- formulario de registro de acciones correctivas</li> <li>- formulario de registro de reporte de incidente ambiental</li> <li>- formulario de registro de reporte de accidentes</li> <li>- programa de monitoreo ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- inducciones o capacitaciones sobre procesos constructivos, planes de respuesta a emergencias y contingencias</li> <li>- listas de chequeo y verificación</li> <li>- informe de gestión y monitoreo ambiental (de acuerdo a lo establecido en el PPM y PASA)</li> </ul>

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL			
	Preventivos	Correctivos	Auxiliares y de seguimiento
Aplicación	Antes de la AOP	Durante la ejecución de la AOP	Según el requerimiento (antes, durante y/o al cierre de la ejecución de la AOP)
	emergencia o contingencia		
<b>De orden social:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- línea base social</li> <li>- actividades de socialización del proyecto: consulta pública, talleres, etc.</li> <li>- registros de las actividades de socialización (actas de reunión, convenios, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- plan de respuesta a emergencia o contingencia</li> <li>- registros de las actividades de apoyo o compensación (actas de reunión, convenios, etc.)</li> <li>- registros de quejas o de requerimientos adicionales (actas de reunión, convenios, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entrevistas y/o cuestionarios a organizaciones sociales</li> <li>- actividades de capacitación: talleres o reuniones con grupos focales</li> <li>- registros de las actividades de socialización (actas de reunión, convenios, etc.)</li> </ul>
<b>De orden económico:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formulario, registro o documento de asignación presupuestaria para la gestión ambiental (de acuerdo a lo establecido en el PPM y el PASA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- registros de avance y ejecución físico-financiera (libros de órdenes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- registros de avance y ejecución físico-financiera</li> <li>- control de partidas presupuestarias</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.4. Responsabilidad de gestión socio-ambiental en el ciclo de proyecto

A partir de la descripción en el punto anterior se ha complementado el análisis con el detalle de actores que debieran efectuar el seguimiento asumiendo dichas responsabilidades, ya que en el Ministerio de Salud actualmente no se cuenta con una instancia ambiental que efectúe esta tarea.

**Tabla 5.2: Responsables de la aplicación de los instrumentos de gestión socio-ambiental**

APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL			
	Preventivos	Correctivos	Auxiliares y de seguimiento
Aplicación	Antes de la AOP	Durante la ejecución de la AOP	Según el requerimiento (antes, durante y/o al cierre de la ejecución de la AOP)
<b>De orden técnico – ambiental:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizaciones sociales, comunidades o población afectada (positiva o negativamente)</li> <li>- Representante legal – Promotor</li> <li>- Equipo multidisciplinario técnico ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representante legal – Promotor</li> <li>- Personal técnico ambiental autorizado por el MMAyA</li> <li>- Autoridad Ambiental Competente (departamental o nacional)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizaciones sociales, comunidades o población afectada (positiva o negativamente)</li> <li>- Representante legal – Promotor</li> <li>- Equipo multidisciplinario técnico ambiental</li> </ul>



APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL			
	Preventivos	Correctivos	Auxiliares y de seguimiento
Aplicación	Antes de la AOP	Durante la ejecución de la AOP	Según el requerimiento (antes, durante y/o al cierre de la ejecución de la AOP)
	autorizado por el MMAyA - Autoridad Ambiental Competente (departamental o nacional) - Instancia financiadora		autorizado por el MMAyA - Autoridad Ambiental Competente (responsable de aprobar la documentación técnico-ambiental) - Instancia financiadora
<b>De orden social:</b>	- Organizaciones sociales, comunidades o población afectada (positiva o negativamente) - Representante legal – Promotor - Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA - Instancia financiadora	- Organizaciones sociales, comunidades o población afectada (positiva o negativamente) - Representante legal – Promotor - Personal técnico ambiental autorizado por el MMAyA - Autoridad Municipal	- Organizaciones sociales, comunidades o población afectada (positiva o negativamente) - Representante legal – Promotor - Personal técnico ambiental autorizado por el MMAyA - Autoridad Municipal
<b>De orden económico:</b>	- Representante legal – Promotor - Equipo multidisciplinario técnico ambiental autorizado por el MMAyA - Instancia financiadora	- Representante legal – Promotor - Personal técnico ambiental autorizado por el MMAyA - Instancia financiadora	- Representante legal – Promotor - Instancia financiadora

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Plan de Gestión Control Ambiental y Social del Proyecto

Basado en lo anterior, se propone la elaboración de un Plan de Gestión Ambiental y Social PGAS, el cual se recomienda forme parte integral de la licencia ambiental del proyecto, sea elaborado por el Ministerio de Salud, y considere los siguientes lineamientos para la aplicación de medidas de prevención, control y seguimiento ambiental<sup>1</sup>:

### 5.2.1. Medidas Ambientales para el diseño

- ✓ Los diseños arquitectónicos, considerando que serán construcciones básicas, estarán en zonas rurales y probablemente remotas, deberán considerar los siguientes aspectos: facilidades de acceso para minusválidos, las características climáticas de la zona de manera de promover la eficiencia energética de la edificación y un micro clima agradable al interior de la misma, señalización interna que además del idioma español debe complementarse con señales gráficas de fácil entendimiento; y por las características etnoculturales de la zona

<sup>1</sup> Pueden ser consideradas medidas adicionales en base a lo establecido en la ley 1333 y sus reglamentos (ver capítulo 3) además de la Ley 16998 (Ley de higiene, seguridad ocupacional y bienestar) y normas conexas relacionadas a la temática ambiental y de seguridad e higiene.

incluir también señales en idioma nativo (aymara y quechua) así como ambientes para el personal que domine los idiomas aymara y quechua, además de saberes ancestrales.

- ✓ De ser necesario (debido al tráfico externo) se deberá considerar la construcción de pasarelas para el acceso a los establecimientos de salud.
- ✓ Los diseños deberán considerar, los aspectos de ingeniería recomendables para este tipo de estructuras incluyendo los estudios de suelo, para determinar la capacidad de carga, la estabilidad de taludes, el índice de infiltración (importante para el diseño de pozos de absorción), estudios hidrogeológicos para la explotación de agua subterránea (en el caso sea necesario), se deberá investigar la profundidad del nivel freático en el sitio seleccionado y evaluar la vulnerabilidad del acuífero a ser contaminado así como la disponibilidad del recurso para evitar conflictos con la población circundante;
- ✓ El diseño arquitectónico, considerando que se trata de construcciones básicas que están en zonas rurales, deberá ajustarse a las normas urbanísticas de la zona y el paisaje general;
- ✓ El diseño arquitectónico deberá considerar las características climáticas de la zona donde se ubicará el proyecto de manera de promover la eficiencia energética de la edificación y un micro clima agradable al interior de la misma;
- ✓ Se deberán considerar materiales de construcción con la adecuada resistencia y duración, libre de asbestos.
- ✓ El diseño debe incluir para la gestión de residuos sólidos:
  - Una propuesta para la infraestructura requerida para la gestión de desechos bioinfecciosos (de acuerdo a las normas bolivianas vigentes NB 69000:2005, 2008 y 2009 según corresponda *Residuos sólidos generados en establecimientos de salud*, u otras normas internacionalmente aceptadas como las de la IFC o la OMS). Para este caso se recomienda también la "Guía para el Manejo de Residuos Generados en Establecimientos de Salud", elaborada por Socios para el Desarrollo/PROSALUD (Bolivia, 2010) a partir del análisis efectuado a los diferentes centros de salud dependientes de las redes de salud boliviana, el CIES y Socios para el Desarrollo/PROSALUD.
- ✓ El diseño debe incluir para la gestión de aguas residuales:
  - una propuesta concreta para el manejo de las aguas residuales incluyendo la segregación de las aguas de escurrimiento superficial y las aguas residuales domésticas y hospitalarias. Deben identificarse los puntos de descarga y obras de protección previstas, evitando daños aguas abajo del proyecto (para este fin deberán de ser aplicadas las normas bolivianas vigentes NB 688:2007 *Diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales*, así como normas y lineamientos internacionales como los de la *International Finance Corporation* – IFC).

- ✓ El diseño debe incluir para la gestión de emisiones al aire:
  - en caso de hacer uso de motores para generación eléctrica (como sistema alternativo de abastecimiento de energía) se recomienda la implementación de la infraestructura suficientemente alejada del establecimiento de salud para no afectar con ruido, vibraciones o emisiones gaseosas.
- ✓ El diseño debe incluir para la gestión de higiene y seguridad ocupacional:
  - en caso de ser necesario, una propuesta de las obras de protección de taludes a ejecutarse en el proyecto, los taludes se recomienda no excedan los 5 metros de altura y la pendiente de talud sea como máximo en una relación 1:1. Todo talud deberá contar con su respectivo drenaje de agua lluvia y la protección del cuerpo del talud;
  - Los edificios deben ser estructuralmente seguros, ofrecer la protección adecuada contra las condiciones meteorológicas y reunir unas condiciones aceptables de iluminación y ruido.
  - Deben utilizarse en la mayor medida que sea posible materiales ignífugos y de aislamiento acústico en los revestimientos de techos y paredes.
  - Los suelos deben tener un plano horizontal sin desniveles y ser de material antideslizante.
  - Las superficies, estructuras e instalaciones deben ser fáciles de limpiar y mantener y no permitir la acumulación de sustancias peligrosas.
  - Las estructuras del lugar de trabajo deben estar diseñadas y construidas de manera que soporten los fenómenos meteorológicos habituales en la región y, en su caso, deberán contar con un área especialmente destinada a refugio de seguridad.
  - Equipar las instalaciones con detectores de fuego, sistemas de alarma y equipos de extinción de incendios. El equipo debe mantenerse en buen estado de uso y debe ser fácilmente accesible. Debe ser adecuado para las dimensiones y uso de las instalaciones, la maquinaria instalada, las propiedades físicas y químicas de las sustancias presentes y el número de personas presentes.
  - Deben proporcionarse servicios sanitarios (aseos y zonas de lavado personal) en el número necesario para las personas que se prevé que trabajen en cada establecimiento de salud, separados para hombres y mujeres y con un mecanismo que avise cuando está "libre" u "ocupado". Los aseos estarán además dotados de agua corriente fría y caliente y los suministros adecuados de jabón y mecanismos para secado de manos.
  - Cuando los trabajadores estén expuestos a sustancias tóxicas (laboratorio y/o farmacia) que pudieran entrar en contacto con la piel, se facilitarán duchas y vestuarios para que puedan cambiar la ropa de calle por ropa de trabajo y viceversa.
  - Prever el suministro adecuado de iluminación (natural y/o artificial), aire fresco, ventilación (de acuerdo a los requerimientos de temperatura ambiente adecuada a las diferentes actividades)

### 5.2.2. Medidas de seguimiento ambiental durante la etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, se deberá dar seguimiento a las siguientes actividades:

- ✓ Se deberá delimitar las áreas de trabajo con señalización visible y clara, de tal forma que se respeten dichos límites y no se generen alteraciones y afectaciones innecesarias a la población. Se deberá incluir una barrera visual temporal para el sitio de la obra.
- ✓ Los trabajos de construcción deberán ser planificados para ser ejecutados preferentemente durante horas diurnas para evitar el ruido durante las noches, que impacte a los vecinos del sitio de la obra.
- ✓ Los materiales de construcción deberán estar acopiados dentro del terreno, evitando generar obstáculos en las aceras.
- ✓ Para el caso de excavaciones para la construcción de las instalaciones hidráulicas (aguas negras, agua lluvia) en el caso que sea necesario que el personal trabaje dentro de la zanja y esta tenga una profundidad de 1.20 metros o mayor se deberán proteger las paredes de la zanja a fin de evitar derrumbes que afecten a los trabajadores.
- ✓ Todos los trabajadores durante la etapa de construcción deberán tener acceso a servicio sanitario portátil (1 por cada 20 trabajadores).
- ✓ Se deberá prohibir la ejecución de tareas de mantenimiento de maquinaria en el sitio de la obra. El programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, se realizará fuera del área del proyecto, para evitar derrame de aceites, lubricantes y combustibles que pudieran causar contaminación al suelo y al recurso hídrico presente en el lugar.
- ✓ A los contratistas de obras se exigirá que, en el caso de hallazgos de sitios arqueológicos durante la ejecución de obras, las mismas sean inmediatamente suspendidas y se de intervención a la autoridad competente. Las obras sólo podrán ser reiniciadas con la autorización de dicha autoridad.
- ✓ En cumplimiento de la norma vigente en materia de seguridad industrial, la empresa encargada de la construcción deberá contar con su respectivo Plan de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar aprobado. Por ejemplo en caso de accidente de trabajo, se utilizará el botiquín de primeros auxilios ubicado en el lugar del proyecto, se reportará a las autoridades pertinentes y se cumplirán con las inspecciones que ésta determine durante el desarrollo de las obras.
- ✓ Se deberá contar con acuerdos para el establecimiento de un adecuado procedimiento de selección y contratación que favorezca la utilización de la mano de obra local, para lograr los beneficios de la generación de empleo en la zona de influencia del proyecto.
- ✓ Implementación de propuesta de medidas ambientales tanto para las actividades de construcción como para las incluidas en el diseño de las obras (Supervisión Ambiental);

- ✓ Gestión de las aguas residuales domésticas (aguas negras y grises) para la etapa de construcción;
- ✓ Gestión de desechos sólidos comunes y producto de las actividades de construcción;
- ✓ Aplicación del Plan de Emergencias para contingencias (que se haya desarrollado a partir del análisis de riesgos previstos para esta etapa).

Al finalizar la etapa de construcción se deberá elaborar un informe de seguimiento ambiental.

### **5.2.3. Medidas de seguimiento ambiental durante la etapa de operación**

Durante la etapa de operación del proyecto, se propone el seguimiento a las actividades de las siguientes áreas:

#### ***Las medidas de seguimiento ambiental para la gestión de residuos sólidos:***

- ✓ Gestión de desechos sólidos con adecuado sistema de separación y diferenciación de desechos comunes, hospitalarios y otros desechos peligrosos incluyendo:
  - Seguimiento al adecuado acopio temporal y traslado periódico de los desechos comunes, hacia los sitios de disposición final autorizados por el municipio.
  - Seguimiento al adecuado acopio temporal de desechos bioinfecciosos y traslado periódico de los mismos, hacia los sitios de disposición final autorizados por el municipio (confinamiento en celdas de seguridad o incineración controlada en un sitio autorizado fuera del radio urbano)
- ✓ Establecer buenas prácticas de operación y mantenimiento de registros, incluido el control del inventario para reducir la cantidad de residuos procedentes de materiales que están caducados, fuera de clasificación, contaminados, dañados o fuera de las necesidades del establecimiento
- ✓ Establecer sistemas de adquisición que valoren la posibilidad de devolver los materiales utilizables tales como los contenedores y que eviten los pedidos excesivos de materiales (casos farmacia y laboratorio)
- ✓ Reducir al mínimo la generación de residuos peligrosos mediante la implementación de sistemas rigurosos de segregación de residuos para evitar la mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos que van a ser manejados
- ✓ Cumplimiento de lo establecido en la normativa nacional vigente según el tipo de residuos generado (RGRS, RASP, RASH, NB 69000:2005, 2008 y 2009 según corresponda *Residuos sólidos generados en establecimientos de salud*, D.L. 19172 *Ley de protección y seguridad radiológica*)
- ✓ Cumplimiento de normativa municipal vigente aplicable a gestión de residuos sólidos.
- ✓ Complementariamente, se recomienda la aplicación de los métodos de tratamiento y eliminación propuestos por la IFC (ver tabla 5.3)

**Tabla 5.3: Métodos de tratamiento y eliminación de las distintas categorías de residuos de instalaciones de atención sanitaria**

Tipo de residuos	Resumen de las opciones de tratamiento y eliminación/notas
<p><b>Residuos infecciosos:</b> Incluyen residuos sospechosos de contener patógenos (por ejemplo, bacterias, virus, parásitos u hongos) en una cantidad o concentración suficiente para provocar enfermedades en sujetos susceptibles. Incluye materiales patológicos y anatómicos (por ejemplo, tejidos, órganos, partes del cuerpo, fetos humanos, cuerpos de animales muertos, sangre y otros fluidos corporales), ropa, apósitos, equipos / instrumentos, y otros elementos que hayan podido estar en contacto con materiales infecciosos.</p>	<p>Estrategia de segregación de residuos: Recipientes / bolsas amarillas o rojas, rotulados como "infeccioso" con el símbolo internacional correspondiente. Bolsa de plástico resistente y a prueba de fugas o recipiente que pueda esterilizarse en el autoclave.</p> <p>Tratamiento: Desinfección química; tratamiento térmico húmedo; irradiación por microondas; enterramiento seguro en las instalaciones del hospital; relleno sanitario; incineración (horno rotatorio; incinerador pirolítico; incinerador de una sola cámara; incinerador de tambor o de ladrillo)<sup>e</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos muy infecciosos, como los cultivos de laboratorio, se esterilizarán por medio de un tratamiento térmico húmedo como el autoclave.</li> <li>• Los residuos anatómicos se tratarán por medio de la incineración (horno rotatorio; incinerador pirolítico; incinerador de una sola cámara; incinerador de tambor o de ladrillo<sup>e</sup>).</li> </ul>
<p><b>Objetos punzocortantes:</b> Incluyen agujas, bisturís, cuchillas, cuchillos, equipos de infusión, sierras, cristales rotos, clavos, etc.</p>	<p>Estrategia de segregación de residuos: Código de color: amarillo o rojo, con un rótulo que indique "punzocortante". Recipientes rígidos, impermeables y a prueba de pinchazos (por ejemplo, de acero o plástico duro) con tapa. Los recipientes de objetos punzocortantes deberán situarse en bolsas amarillas herméticas marcadas como "residuos infecciosos".</p> <p>Tratamiento: Desinfección química; tratamiento térmico húmedo; irradiación por microondas; encapsulación; enterramiento seguro en las instalaciones del hospital; incineración (horno rotatorio; incinerador pirolítico; incinerador de una única cámara; incinerador de tambor o de ladrillo)<sup>e</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tras la incineración, los residuos se llevarán a un relleno sanitario.</li> <li>• Los objetos punzocortantes desinfectados con soluciones cloradas no deberán incinerarse debido al riesgo de que se generen contaminantes orgánicos persistentes.</li> <li>• Las agujas y jeringuillas deberán trocearse mecánicamente (por ejemplo, molerse o machacarse) antes de su tratamiento térmico húmedo.</li> </ul>

Tipo de residuos	Resumen de las opciones de tratamiento y eliminación/notas
<p><b>Residuos farmacéuticos:</b> Incluyen productos farmacéuticos caducados, sin usar, deteriorados y contaminados, fármacos, vacunas y sueros que ya no se necesiten, incluidos recipientes y otros materiales potencialmente contaminados (por ejemplo, viales, tubos, etc.).</p>	<p>Estrategia de segregación de residuos: Recipiente / bolsa marrón. Recipiente o bolsa de plástico a prueba de fugas. Tratamiento: Relleno sanitario<sup>a</sup>; encapsulación<sup>a</sup>; vertido al alcantarillado<sup>a</sup>; devolución de los fármacos caducados al proveedor; incineración (horno rotatorio; incinerador pirolítico<sup>a</sup>); enterramiento seguro en las instalaciones del hospital<sup>a</sup> como último recurso.</p> <p>Pequeñas cantidades: Se acepta la eliminación por relleno, aunque los fármacos citotóxicos y narcóticos no deberán desecharse en un relleno. El vertido al alcantarillado está limitado a los fármacos suaves y líquidos, no a los antibióticos o fármacos citotóxicos, y en grandes flujos de agua. La incineración podrá realizarse en incineradores pirolíticos u hornos rotatorios siempre que los fármacos no excedan el 1% de los residuos totales para evitar emisiones peligrosas al aire. Los fluidos intravenosos (por ejemplo, sales o aminoácidos) se desecharán en un relleno o vertido al alcantarillado. Las ampollas se machacarán y se desecharán junto con los objetos punzocortantes.</p> <p>Grandes cantidades: Incineración a temperaturas superiores a 1.200 °C. Encapsulación en tambores metálicos. El relleno no se recomienda a menos que los residuos vayan encapsulados en tambores metálicos y el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas sea mínimo.</p>
<p><b>Residuos genotóxicos / citotóxicos:</b> Los residuos genotóxicos pueden tener propiedades mutagénicas, teratogénicas o carcinogénicas, y suelen proceder de heces, orina y vómitos de pacientes que reciben fármacos citostáticos o de tratamientos con químicos y materiales radiactivos. Los fármacos citotóxicos suelen usarse en los departamentos de oncología y radiología, como parte de los tratamientos para combatir el cáncer.</p>	<p>Estrategia de segregación de residuos: Consúltese el apartado anterior "residuos infecciosos". Los residuos citotóxicos deben rotularse como tales, como "residuos citotóxicos". Tratamiento: Devolución de los fármacos caducados al proveedor; degradación química; encapsulación<sup>a</sup>; inertización; incineración (incinerador pirolítico, horno rotatorio);</p> <p>Los residuos citotóxicos no deben eliminarse en un relleno ni verse a los sistemas de alcantarillado.</p> <p>La incineración es la opción de eliminación preferida. Cuando no sea una opción, los residuos deberán devolverse al proveedor. La incineración deberá realizarse conforme a especificaciones en cuanto a temperaturas y tiempo establecidas para cada fármaco. La mayoría de los incineradores de una sola cámara o municipales no son adecuados para eliminar residuos citotóxicos. No deberán quemarse los residuos en lugares abiertos. Determinados fármacos citotóxicos podrán ser sometidos al procedimiento de degradación química.</p> <p>La encapsulación y la inertización serán la última opción para la eliminación de estos residuos.</p>



Tipo de residuos	Resumen de las opciones de tratamiento y eliminación/notas
<p><b>Residuos químicos:</b> Los residuos podrán ser peligrosos en función de sus propiedades tóxicas, corrosivas, inflamables, reactivas y genotóxicas. Los residuos químicos pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos, y se generan a través del uso de productos químicos durante las actividades de diagnóstico / experimentación, limpieza, mantenimiento y desinfección. Los productos químicos suelen incluir formaldehído, productos químicos fotográficos, disolventes halogenados y no halogenados, productos químicos orgánicos de limpieza / desinfección, y diversos productos químicos inorgánicos (por ejemplo, ácidos y álcalis).</p>	<p>Estrategia de segregación de residuos: Recipiente / bolsa marrón. Bolsas de plástico a prueba de fugas o recipientes resistentes a los efectos de la corrosión química.</p> <p>Tratamiento: Devolución de los fármacos caducados al proveedor; encapsulación<sup>a</sup>; enterramiento seguro en las instalaciones del hospital<sup>a</sup>; incineración (incinerador pirolítico<sup>a</sup>); Las instalaciones deben contar con permisos para la eliminación de residuos químicos generales (por ejemplo, azúcares, aminoácidos o sales) a los sistemas de alcantarillado.</p> <p>Pequeñas cantidades peligrosas: Incineración pirolítica, encapsulación o relleno.</p> <p>Grandes cantidades peligrosas: Transportadas a instalaciones adecuadas para su eliminación, o devueltas al proveedor original por medio de un método de transporte acorde con el Convenio de Basilea. No se deberá encapsular ni desechar en un relleno grandes cantidades de residuos químicos.</p>
<p><b>Residuos radioactivos:</b> Incluyen materiales sólidos, líquidos y gaseosos contaminados con radionucleidos. Los residuos radiactivos proceden de actividades tales como la creación de imágenes, localización de tumores, radioterapia y procedimientos clínicos o de laboratorios clínicos / de investigación, y pueden incluir elementos de vidrio, jeringuillas, soluciones y excrementos de los pacientes en tratamiento.</p>	<p>Estrategia de segregación de residuos: Caja de plomo rotulada con el símbolo radioactivo.</p> <p>Tratamiento: Los residuos radiactivos deberán manejarse de conformidad con las exigencias nacionales y las guías en vigor del Organismo Internacional de Energía Atómica. OIEA (2003). Management of Waste from the Use of Radioactive Materials in Medicine, Industry and Research. OIEA Draft Safety Guide DS 160, 7 de febrero de 2003.</p>
<p><b>Residuos con alto contenido de metales pesados:</b> Baterías, termómetros usados, hemodinamómetros (por ejemplo, con mercurio o cadmio).</p>	<p>Estrategia de segregación de residuos: Los residuos que contengan metales pesados deberán separarse de los residuos generales de instalaciones de atención sanitaria.</p> <p>Tratamiento: Lugar de almacenamiento seguro diseñado para la eliminación definitiva de residuos peligrosos.</p> <p>Los residuos no deberán quemarse, incinerarse ni enviarse a un relleno. Transporte a instalaciones especializadas para la recuperación de metales.</p>
<p><b>Recipientes presurizados:</b> Incluyen recipientes / cartuchos / cilindros de óxido nitroso, óxido etileno, oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, aire comprimido y otros gases.</p>	<p>Estrategia de segregación de residuos: Los recipientes presurizados deberán separarse de los residuos generales de instalaciones de atención sanitaria.</p> <p>Tratamiento: Reciclaje y reutilización; machacarse y después enviarse a relleno</p> <p>La incineración no es una opción debido a los riesgos de explosión.</p> <p>Los agentes halogenados en forma líquida deberán eliminarse del mismo modo que los residuos químicos, tal como se ha explicado anteriormente.</p>

Tipo de residuos	Resumen de las opciones de tratamiento y eliminación/notas
<b>Residuos generales de instalaciones de atención sanitaria</b> (incluidos restos de alimentos y papel, plásticos y cartón).	Estrategia de segregación de residuos: Recipiente / bolsa negra. Los plásticos halogenados como el PVC deberán separarse de los residuos generales de instalaciones de atención sanitaria para evitar su eliminación por incineración y las emisiones al aire peligrosas asociadas que puedan derivarse de los gases de escape (por ejemplo, ácidos clorhídricos y dioxinas). Tratamiento: Eliminación como parte de los residuos domésticos. Los residuos de alimentos deberán segregarse y convertirse en compost. Los residuos de componentes (por ejemplo, papel, cartón, plásticos reciclables [PET, PE, PP], vidrio) deberán segregarse y enviarse para su reciclaje.
<p>Fuente: Safe Management of Wastes from Health-Care Activities. Organización Internacional del Trabajo (OIT), Eds. Pruss, A. Giroult y P. Rushbrook (1999)</p> <p>Notas:</p> <p>a. Sólo pequeñas cantidades</p> <p>b. Sólo residuos infecciosos de baja intensidad</p> <p>b. Sólo residuos líquidos de baja intensidad</p> <p>d. Los disolventes halogenados y los no halogenados (por ejemplo, cloroformo, tricloroetileno, acetona, metanol) suelen ser residuos generados en los laboratorios para la fijación y preservación de muestras en histología / patología y para extracciones en laboratorios.</p> <p>e. Nota acerca de los incineradores. Deberán usarse incineradores pirolíticos y con hornos rotatorios. El uso de incineradores de una sola cámara y de tambor o de ladrillo no suele ser recomendable, salvo en situaciones de emergencia y como última alternativa.</p>	

Fuente: Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para instalaciones de atención sanitaria (IFC, 2007)

### ***Las medidas de seguimiento ambiental para la gestión de residuos líquidos (efluentes):***

- ✓ Gestión de las aguas residuales domésticas (aguas negras y grises) incluyendo la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento provisional y el control de calidad de las descargas (efectuando el control comparativamente con los límites permisibles que establece la normativa nacional – RMCH – y los valores indicativos que establece la IFC – ver tabla 5.4)

**Tabla 5.4: Valores indicativos para la eliminación de aguas residuales tratadas<sup>a</sup>**

Contaminante	Unidades	Valor guía
pH	pH	6 – 9
DBO	mg/l	30
COD	mg/l	125
Nitrógeno total	mg/l	10
Fósforo total	mg/l	2
Aceite y grasa	mg/l	10
Sólidos suspendidos totales	mg/l	50
Coliformes totales	MPN <sup>b</sup> / 100 ml	400a

Contaminante	Unidades	Valor guía
<p>Notas:</p> <p><sup>a</sup> No es aplicable a los sistemas de tratamiento de aguas residuales centralizados y municipales que se incluyen en las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para agua y saneamiento.</p> <p><sup>b</sup> NMP = Número más probable</p>		

Fuente: Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2007)

- ✓ Gestión de las aguas residuales hospitalarias (salas de cirugía, consultorios médicos de evaluación, laboratorios, farmacia, etc) incluyendo la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento provisional y el control de calidad de las descargas (efectuando el control comparativamente con los límites permisibles que establece la normativa nacional – RMCH– y los valores indicativos que establece la IFC – ver tabla 5.5)

**Tabla 5.5: Niveles de efluentes para las instalaciones de atención sanitaria**

Contaminantes	Unidades	Valor de las guías
pH	S.U	6 á 9
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/l	50
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	250
Aceites y grasas	mg/l	10
Sólidos en suspensión totales (SST)	mg/l	50
Cadmio (Cd)	mg/l	0.05
Cromo (Cr)	mg/l	0.5
Plomo (Pb)	mg/l	0.1
Mercurio (Hg)	mg/l	0.01
Cloro, total residual	mg/l	0.2
Fenoles	mg/l	0.5
Bacterias coliformes totales	MPNa/ 100 ml	400
Policlorodibenzodioxinas y dibenzofurano(PCDD/F)	Ng/L	0.1
Aumento de temperatura	°C	<3b
<p><b>Notas:</b></p> <p>a NMP = Número Más Probable</p> <p>b Al límite de una zona de mezcla científicamente demostrada que tiene en cuenta la calidad del agua ambiental o el uso del agua receptora, los posibles receptores y la capacidad asimilativa</p>		

Fuente: Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para instalaciones de atención sanitaria (IFC, 2007)

- ✓ Cumplimiento de normativa municipal vigente aplicable a gestión de residuos líquidos (efluentes).
- ✓ Gestión de calidad del agua suministrada para consumo humano, incluyendo:
  - Verificación periódica de la calidad de agua para consumo humano, que este siendo suministrada utilizando como parámetro de comparación la NB512: 2010 *Agua Potable - Requisitos* y otras internacionales aplicables como las de la *International Finance Corporation* - IFC o la Organización Mundial de la Salud - OMS;
  - Verificación del funcionamiento y mantenimiento periódico adecuado del sistema de tratamiento de aguas para consumo humano;

***Las medidas de seguimiento ambiental para la gestión de emisiones al aire:***

- ✓ En caso de hacer uso de motores para generación eléctrica (como sistema alternativo de abastecimiento de energía) se recomienda mantenimiento periódico del equipo y registros de dicha actividad, así como de los pormenores que se presenten durante la operación de rutina.
- ✓ Para el control de las emisiones gaseosas (y también en lo relacionado a ruido ambiental) se deberá cumplir con lo establecido en el RMCA y complementariamente con lo que recomienda la IFC para estos casos (ver tabla 5.6)

**Tabla 5.6: Guías sobre emisiones en pequeñas instalaciones de combustión (3MWth – 50 MWth) – (en mg/Nm<sup>3</sup>, salvo indicación en contrario)**

Tecnología de combustión /combustible	Partículas sólidas (PS)	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	Gas seco, exceso de contenido de O <sub>2</sub> (%)
<b>Motor</b>				
Gas	N/A	N/A	200 (Ignición por chispa) 400 (Combustible dual) 1.600 (Ignición por compresión)	15
Líquido	50; o hasta un máximo de 100 cuando esté justificado por las consideraciones específicas del proyecto (por ejemplo, viabilidad económica del empleo de combustible con bajo contenido en ceniza, o adición de tratamientos secundarios para cumplir el límite de 50 y capacidad medioambiental de la ubicación)	1,5 por ciento de azufre, o hasta un máximo de 3,0 por ciento cuando esté justificado por las consideraciones específicas del proyecto (por ejemplo, viabilidad económica del empleo de combustible con bajo contenido en azufre, o adición de tratamientos secundarios para cumplir el límite del 1,5 por ciento de azufre, y capacidad medioambiental de la ubicación)	Si el diámetro interior de la boca mide [en mm] < 400: 1460 (o hasta un máximo de 1.600, cuando esté justificado para mantener una alta eficiencia energética.) Si el diámetro interior de la boca mide [en mm] ≥ 400: 1.850	15
<b>Turbina</b>				
Gas natural De ≥3MWth a < 15MWth	N/A	N/A	42 ppm (Generación eléctrica) 100 ppm (Transmisión)	15

Tecnología de combustión /combustible	Partículas sólidas (PS)	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	Gas seco, exceso de contenido de O <sub>2</sub> (%)
N/A			mecánica)	
Gas natural De ≥15MWth a < 50MWth	N/A	N/A	25 ppm	15
Otros combustibles distintos del gas natural De ≥3MWth a < 15MWth	N/A	0,5 por ciento de azufre, o un porcentaje inferior (por ejemplo, 0,2) cuando sea comercialmente posible sin que suponga un exceso significativo sobre el coste del combustible	96 ppm (Generación eléctrica) 150 ppm (Transmisión mecánica)	15
Otros combustibles distintos del gas natural De ≥15MWth a < 50MWth	N/A	0,5 por ciento de azufre, o un porcentaje inferior (por ejemplo, 0,2) cuando sea comercialmente posible sin que suponga un exceso significativo sobre el coste del combustible	74 ppm	15
<b>Boiler</b>				
Gas	N/A	N/A	320	3
Líquido	50, o hasta un máximo de 150 cuando esté justificado por la evaluación ambiental	2000	460	3
Sólido	50, o hasta un máximo de 150 cuando esté justificado por la evaluación ambiental	2000	650	6
<b>Notas:</b> -N/A (no aplicable) indica que no existen guías sobre emisiones. Deben aplicarse niveles de rendimiento superiores a los de la Tabla a instalaciones ubicadas en zonas urbanas/ industriales con entornos atmosféricos degradados o próximas a zonas ecológicamente sensibles que exijan controles más restrictivos de las emisiones. MWth indica la potencia calorífica según poder calorífico superior (HHV). Los combustibles sólidos incluyen la biomasa. Nm3 es para una atmósfera de presión y 0°C. La categoría de MWth se aplicará a la totalidad de las instalaciones compuestas por varias unidades cuando las emisiones provengan de una chimenea común, salvo en lo referente a los límites de emisión de NO <sub>x</sub> y partículas sólidas en turbinas y calderas. Los valores de las guías son de aplicación a instalaciones que estén en funcionamiento más de 500 horas al año y cuyo factor de utilización de capacidad anual supere el 30 por ciento				

Fuente: Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2007)

- ✓ Para la operación del incinerador de patógenos (se encuentre el mismo al interior del área de emplazamiento del hospital o en el área rural) se debe efectuar también el

mantenimiento periódico del equipo y registros de dicha actividad, así como de los pormenores que se presenten durante la operación de rutina.

- ✓ Para el control de las emisiones gaseosas del incinerador de patógenos se tomará como referencia lo que recomienda la IFC para estos casos (ver tabla 5.7)

**Tabla 5.7: Niveles de emisiones al aire de las instalaciones de incineración de residuos hospitalarios**

Contaminantes	Unidades	Valor de las guías
Partículas en suspensión totales (PM)	mg/Nm <sup>3</sup>	10
Carbono orgánico total (TOC)	mg/Nm <sup>3</sup>	10
Cloruro de hidrógeno (HCl)	mg/Nm <sup>3</sup>	10
Fluoruros de hidrógeno (HF)	mg/Nm <sup>3</sup>	1
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	50
Monóxido de carbono (CO)	mg/Nm <sup>3</sup>	50
NOX	mg/Nm <sup>3</sup>	200-400(a)
Mercurio (Hg)	mg/Nm <sup>3</sup>	0.05
Cadmio + talio (Cd + Tl)	mg/Nm <sup>3</sup>	0.05
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni y V	mg/Nm <sup>3</sup>	0.5
Policlorodibenzodioxinas y dibenzofurano(PCDD/F)	ng/Nm <sup>3</sup> TEQ	0.1
<b>Notas:</b> a. 200 mg/m <sup>3</sup> para nuevas plantas o para incineradores existentes con una capacidad nominal superior a 6 toneladas por hora; 400 mg/m <sup>3</sup> para incineradores existentes con una capacidad nominal de 6 toneladas por hora o menos. b. El nivel de oxígeno de los incineradores es del 7%.		

Fuente: Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para instalaciones de atención sanitaria (IFC, 2007)

***Las medidas de seguimiento para la gestión de higiene y seguridad ocupacional:***

- ✓ Elaboración y aprobación del Plan de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar (de acuerdo a lo establecido en la Ley 16998 – Ley de higiene, seguridad ocupacional y bienestar) para su implementación paulatina, paralela al funcionamiento de las instalaciones.
- ✓ Tanto para la elaboración del Plan de Higiene como para su aplicación periódica se recomienda la aplicación del Cuadro de clasificación de riesgos propuesto por la IFC (ver tabla 5.8) para poder tomar las decisiones pertinentes en la aplicación de medidas de seguridad.

**Tabla 5.8: Cuadro de clasificación de riesgos para clasificación de entornos de trabajo según probabilidad y gravedad de las consecuencias**

Probabilidad	Consecuencias				
	Insignificantes 1	Leves 2	Moderadas 3	Graves 4	Catastróficas 5
A. Muy alta	L	M	E	E	E
B. Alta	L	M	H	E	E
C. Moderada	L	M	H	E	E
D. Baja	L	L	M	H	E
E. Mínima	L	L	M	H	H
<b>Leyenda</b> E: riesgo extremo; se requiere acción inmediata H: riesgo alto; requiere atención por parte de la dirección M: riesgo moderado; se identificará el área responsable de su manejo L: riesgo bajo; se resolverá por los procedimientos rutinarios					

Fuente: Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2007)

- ✓ En lo relacionado a ruido ocupacional se deberá cumplir con lo establecido en la Ley 16998 – Ley de higiene, seguridad ocupacional y bienestar, y complementariamente con lo que recomienda la IFC para estos casos (ver tabla 5.9)

**Tabla 5.9: Límites de ruido para distintos entornos de trabajo**

Lugar/actividad	Nivel equivalente LA <sub>eq</sub> ,8h	Máximo LA <sub>max</sub> ,fast
Industria pesada (no es necesaria comunicación oral)	85 dB(A)	110 dB(A)
Industria ligera (necesidad decreciente de comunicación oral)	50-65 dB(A)	110 dB(A)
Oficinas abiertas, salas de control, mostradores o lugares similares	45-50 dB(A)	-
Oficinas individuales (sin ruido que perturbe)	40-45 dB(A)	-
Aulas académicas, salas de conferencia	35-40 dB(A)	-
Hospitales	30-35 dB(A)	40 dB(A)

Fuente: Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2007)

- ✓ En lo relacionado a iluminación se deberá cumplir con lo establecido en la Ley 16998 – Ley de higiene, seguridad ocupacional y bienestar, y complementariamente con lo que recomienda la IFC para estos casos (ver tabla 5.10)



**Tabla 5.10: Límites mínimos de intensidad lumínica en las áreas de trabajo**

Área/Actividad	Intensidad lumínica
Luz de emergencia	10 lux
Áreas exteriores destinadas a usos no laborales	20 lux
Accesos ocasionales (depósito de maquinaria, garaje, almacén)	50 lux
Espacios de trabajo con tareas visuales esporádicas (pasillos, escaleras, entrada, ascensor, auditorio, etc.)	100 lux
Trabajo de precisión moderada (montaje simple, trabajo simple en máquina, soldadura, embalaje, etc.)	200 lux
Trabajo de precisión normal (lectura, montaje más complicado, clasificación, comprobación, trabajo más complicado en máquina o banco, etc.), oficinas	500 lux
Trabajo de alta precisión (montaje complejo, costura, inspección de color, clasificación minuciosa, etc.)	1.000 – 3.000 lux

Fuente: Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2007)

- ✓ En lo relacionado a trabajo que involucren radiación se deberá cumplir con lo establecido en la Ley 16998 (Ley de higiene, seguridad ocupacional y bienestar) y en el D.L. 19172 (Ley de protección y seguridad radiológica), y complementariamente con lo que recomienda la IFC para estos casos (ver tabla 5.11)

**Tabla 5.11: Límites aceptables de dosis efectivas de radiación en el lugar de trabajo**

Exposición	Trabajadores (mínimo 19 años de edad)	Personal en prácticas y estudiantes (16-18 años de edad)
Cinco años consecutivos de media- dosis efectiva	20 mSv/año	
Exposición en un solo año – dosis efectiva	50 mSv/año	6 mSv/año
Dosis equivalente para el cristalino del ojo	150 mSv/año	50 mSv/año
Dosis equivalente para las extremidades (manos, pies) o la piel	500 mSv/año	150 mSv/año

Fuente: Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2007)

- ✓ En lo relacionado a protección personal de los trabajadores de establecimientos de salud, dependiendo de las tareas que les sean asignadas, se deberá cumplir con lo establecido en la Ley 16998 (Ley de higiene, seguridad ocupacional y bienestar) y complementariamente con lo que recomienda la IFC para estos casos (ver tabla 5.12)

**Tabla 5.12: Resumen de los equipos de protección personal recomendados según el riesgo**

Objetivo	Riesgo laboral	EPP recomendado
Protección de ojos y rostro	Partículas despedidas, salpicaduras de metal fundido, productos químicos líquidos, gases o vapor, radiación de luz	Gafas de seguridad con protección lateral, visores, etc..
Protección de cabeza	Caída de objetos, altura inadecuada y cables eléctricos aéreos	Cascos de plástico con protección superior y lateral contra impactos

Objetivo	Riesgo laboral	EPP recomendado
Protección auditiva	Ruido, ultrasonidos	Protectores auditivos (auriculares, tapones)
Protección de pies	Objetos que caen o ruedan, objetos con bordes salientes. Líquidos corrosivos o calientes	Calzado especial de seguridad
Protección de manos	Materiales peligrosos, cortes o laceraciones, vibraciones, temperaturas extremas	Guantes de goma o materiales sintéticos (neopreno), cuero, acero, materiales aislantes, etc.
Protección del sistema respiratorio	Polvo, neblina, humos, gases, vapores, emanaciones gaseosas.	Mascarillas con filtros para eliminación de polvo y purificación del aire (productos químicos, vapores, gases y otras emanaciones). Monitores personales de control de uno o varios gases.
	Falta de oxígeno	Equipo de suministro de aire portátil o canalizado (líneas fijas)
Protección de cuerpo o piernas	Temperaturas extremas, materiales peligrosos, agentes biológicos, cortes y laceraciones	Ropa aislante, trajes completos de protección, delantales, etc. de materiales adecuados

Fuente: Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2007)

Finalmente, para dar cumplimiento a la normativa boliviana en material ambiental, se deberán elaborar y presentar a la Autoridad Ambiental Competente los reportes de monitoreo establecidos en las condiciones de la licencia ambiental y con la frecuencia precisada por los documentos que forman parte de este documento.

Los informes deben contener el detalle de acciones y los documentos de respaldo idóneos para un adecuado seguimiento de la aplicación de las medidas ambientales y procedimientos de seguimiento ambiental antes descritos. Se recomienda para esta etapa la aplicación del "Plan de monitoreo Ambiental para programas de salud", elaborada por Socios para el Desarrollo/PROSALUD (Bolivia, 2010) a partir del análisis efectuado a los diferentes centros de salud dependientes de las redes de salud boliviana, el CIES y Socios para el Desarrollo/PROSALUD.