



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE
DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS - RELLENO SANITARIO PORTILLO
GRANDE

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor:

López Plasencia, Luis Antonio

Asesor:

Mendoza García, José Tomas
(ORCID: 0000-0002-5205-8429)

Jurado:

Alva Velásquez, Miguel
Aylas Humareda, María Del Carmen
Gonzales Alarcón, Angelino Oscar

Lima - Perú

2023

REPORTE DE ANÁLISIS DE SIMILITUD

Archivo:	1A - Lopez Plasencia Luis Antonio - Titulo Profesional - 2023
Fecha del análisis:	01/06/2023
Operador del programa informático:	Gamarra Jiménez, David Milton
Correo del operador del Programa informático:	dgamarra@unfv.edu.pe
Porcentaje:	01 %
Título	DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS -RELLENO SANITARIO PORTILLO GRANDE
Asesor:	Mendoza García, José Tomas
Enlace:	https://secure.arkund.com/old/view/161851365-672905-111337#q1bKLVayijbQMYzVUSrOTM/LTMtMTsxLTIWYMtAzMDA0MrC0tDA1MDAzNzA3N TI1qwUA



Mg. Jhoana Juliana Rivera Murillo

Jefa de la Oficina de Grados y Gestión del Egresado



FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRÁFICA

**DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL
SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS -
RELLENO SANITARIO PORTILLO GRANDE**

Línea de investigación:

Biodiversidad, Ecología y Conservación

Modalidad de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de

Ingeniero Geógrafo

Autor:

López Plasencia, Luis Antonio

Asesor:

Mendoza García, José Tomas

(ORCID: 0000-0002-5205-8429)

Jurado:

Alva Velásquez, Miguel

Aylas Humareda, María Del Carmen

Gonzales Alarcón, Angelino Oscar

Lima - Perú

2023

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	5
	1.1 Trayectoria del autor	6
	1.2 Descripción de la Institución	7
	1.3 Organigrama de la Institución.....	8
	1.4 Áreas y funciones desempeñadas.....	8
II.	ACTIVIDAD ESPECIFICA.....	10
	2.1. Descripción del Proyecto	11
	2.1.1 Área de Estudio.....	11
	2.1.2. Topografía y Fisiografía	18
	2.1.3. Geomorfología	19
	2.1.4. Geología.....	20
	2.1.5. Hidrología	24
	2.1.6. Geotécnica sísmica.....	25
	2.2. Aspecto Industrial, Cultural y Recreativo.....	33
	2.3. Descripción Técnica del Proyecto	34
	2.4 Alcances del Proyecto.....	41
	2.5 Capacidad del Proyecto.....	42
	2.6 Vida Útil estimada para el Proyecto	42
	2.7. Descripción del relleno sanitario Portillo Grande.....	46
III.	APORTES MÁS DESTACABLES A LA INSTITUCIÓN	58
IV.	CONCLUSIONES	59
V.	RECOMENDACIONES.....	60
VI.	REFERENCIAS.....	62
VII.	Anexo.....	65

Resumen

El Presente informe describe la experiencia profesional obtenida en el ejercicio de mi profesión, especializándome en la elaboración de proyectos de infraestructura de disposición final de residuos sólidos “Relleno Sanitario”. Desempeñándome como supervisor de la operatividad del relleno sanitario “Portillo Grande”. El objetivo del presente trabajo es disponer de un diagnóstico de las condiciones de operación del sistema de disposición final de residuos, Relleno Sanitario “Portillo Grande”, que permita impulsar un adecuado manejo de este centro de operación final. El Informe está estructurado de acuerdo con el anexo IV de la Resolución Rectoral N° 0411-2018-CU-UNFV.

Palabras Claves: Relleno Sanitario Mecanizado, Gestión y Manejo de Residuos Sólidos, Programa de Adecuación Medio Ambiental, Diagnóstico, Evaluación, Análisis.

Abstract

This report describes the professional experience obtained in the exercise of my profession, specializing in the development of infrastructure projects for the final disposal of solid waste "Landfill", serving as supervisor of the operation of the sanitary landfill "Portillo Grande". The objective of this work is to have a diagnosis of the operating conditions of the final waste disposal system, "Portillo Grande" Sanitary Landfill, which allows promoting an adequate management of this final operation center. The Report is structured according to Annex IV of Rectoral Resolution No. 0411-2018-CU-UNFV.

Keywords: Mechanized Sanitary Landfill, Management and Management of Solid Waste, Environmental Adaptation Program, Diagnosis, Evaluation, Analysis.

I. INTRODUCCIÓN

El método del relleno sanitario para la disposición de residuos sólidos, es en la actualidad el de mayor uso a nivel mundial, ya que por un lado minimiza riesgos de contaminación, cumpliendo con normas ambientales en su diseño, construcción, operación y control.

El Diagnóstico de las condiciones de operación del sistema de disposición final de residuos relleno sanitario Portillo Grande, es sumamente importante debido a que el tiempo de vida útil del Proyecto Ampliación Vertical de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos del Ámbito de la Gestión Municipal – Relleno Sanitario “Portillo Grande”, tuvo su término el Año 2017.

El Proyecto “ Ampliación Vertical de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos del Ámbito de la Gestión Municipal – Relleno Sanitario “Portillo Grande” , consistió en el crecimiento vertical hasta llegar a 18 plataformas proyectadas sobre las 12 existentes que constituían la Primera Etapa del relleno sanitario Portillo Grande , en este contexto al año 2021, solo se han conformado 15 plataformas , habiéndose ocupado nuevas áreas sin contar con la aprobación del Ministerio del Ambiente (MINAM) , de acuerdo al Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

El presente informe está compuesto por 7 capítulos. En el primer capítulo se menciona la trayectoria del autor, el organigrama y descripción de la Institución y las áreas y funciones desempeñadas del autor. En el segundo capítulo se desarrolla las actividades específicas para elaboración de el diagnostico de las condiciones de operación del sistema de disposición final de residuos del relleno sanitario Portillo Grande.

En el tercer capítulo se describe los aportes más destacables del autor a la Municipalidad Metropolitana de Lima. En el cuarto capítulo se refiere las conclusiones del presente trabajo enfocadas al objetivo del presente trabajo. En el quinto capítulo se realiza las recomendaciones para lograr un mejor desempeño y optimización en el desarrollo operacional del relleno sanitario “Portillo Grande”. En el sexto capítulo se describe las referencias que se utilizó para elaborar el trabajo. En el séptimo capítulo se indican los anexos

1.1 Trayectoria del autor

Bachiller de la especialidad de Ingeniería Geográfica, desempeñando el cargo de supervisor de la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental, en la Municipalidad Metropolitana de Lima, responsable de realizar las inspecciones de supervisión y control al servicio de disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario Portillo Grande, servicio que se encuentra tercerizado a cargo de su administración la empresa Concesionaria Innova Ambiental S.A.

Formación Académica:

- Curso de Especialización “diseño, construcción, operación y clausura de rellenos sanitarios”, con certificación del organismo de evaluación y fiscalización ambiental – OEFA (octubre 10 del 2018 – octubre 19 del 2018).
- Diplomado en “Evaluación y Estudios de impacto ambiental” Capítulo de Ingeniería Pesquera - Instituto Peruano de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible – IPMADES (junio 15 del 2010 – diciembre 15 del 2010).
- Curso de Especialización “Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos Municipales, con certificación de la Pontificia Universidad Católica del Perú – Instituto Para la Calidad (noviembre 2009 – marzo 2010).

- Técnico en Topografía, con certificación del servicio nacional de capacitación para la industria de la Construcción (Sencico) - (Año 1988).

Habiendo laborado con anterioridad en:

- Sedapal, como topógrafo en el proyecto “Reúso de Aguas Servidas”
- En la Comisión Multisectorial de la Municipalidad Metropolitana de Lima., como Topógrafo en la elaboración de proyectos de agua y desagüe a nivel metropolitano.

1.2 Descripción de la Institución

La Gerencia de servicios a la ciudad y gestión ambiental de la Municipalidad Metropolitana de Lima, de acuerdo a la ordenanza N°2208 del 20/12/2019, con la cual aprueba el reglamento de organización y funciones de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

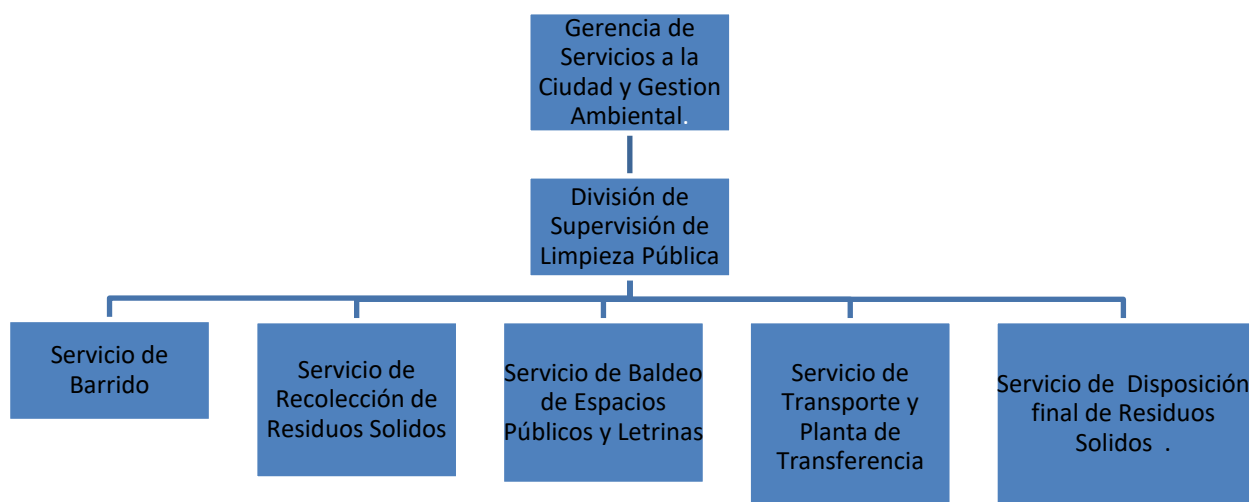
La Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental, es el órgano de línea, que ejerce las funciones de supervisión operativa de la prestación del servicio de limpieza pública, en mantenimiento de la infraestructura urbana, el alumbrado ornamental e iluminación artística y el ornato del Cercado de Lima y en vías Metropolitanas en lo que corresponda.

Siendo la subgerencia de Servicios a la ciudad con las atribuciones de supervisar a través de la división de supervisión de limpieza pública, la prestación del servicio de recolección, barrido de calles, transporte, planta de transferencia y disposición final de residuos sólidos, escombros y desmontes de obras menores en el Cercado de Lima, se realice de manera continua y regular. Dichos servicios se encuentran tercerizados a la empresa concesionaria Innova Ambiental S.A.

1.3 Organigrama de la Institución

Figura 1

Organigrama de la Municipalidad Metropolitana de Lima / Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental. - Año 2021



1.4 Áreas y funciones desempeñadas

Entre funciones destacadas:

- Supervisor del Servicio de Disposición final de residuos sólidos, de la División de Supervisión de Limpieza Pública del Cercado de Lima, de la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental – MML., a fin de realizar funciones fiscalizadoras y sancionadoras de las actividades operacionales del proyecto de ampliación vertical del relleno sanitario “Portillo Grande”.
- Miembro del equipo técnico de la Sub Gerencia de Medio Ambiente, en representación de la Sub gerencia de Servicios a la Ciudad de la Gerencia de Servicios a la Ciudad y

Gestión Ambiental – MML, para realizar los informes del seguimiento y monitoreo del cumplimiento del programa de adecuación medio ambiental (PAMA), del relleno sanitario “Portillo Grande”.

II. ACTIVIDAD ESPECIFICA

La labor que desarrollo en la Municipalidad Metropolitana de Lima, es la de supervisor del Servicio de Disposición final de residuos sólidos, de la División de Supervisión de Limpieza Pública, de la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental, a fin de realizar las funciones fiscalizadoras y sancionadoras de las actividades operacionales del sistema de disposición final de residuos sólidos relleno sanitario Portillo Grande”, el cual se encuentra a cargo de la Concesionaria Innova Ambiental.

El Proyecto tiene contemplado desarrollar 18 plataformas que son la sucesión de talud, superficie horizontal (banquetas), talud, superficie horizontal y talud. En sentido ascendente desde la plataforma 01 (que se apoyara en la superficie actual de la plataforma 01 de la primera etapa) hasta la plataforma 15, luego en sentido descendente desde la plataforma 16 hasta la plataforma 18 (proyectada para apoyarse en la superficie actual de la plataforma 12 de la primera etapa), sobre un área aproximadamente de 50 Ha.

El proyecto tiene como fin primordial mejorar la salud de la población mediante un adecuado sistema de disposición final de los desechos sólidos producidos en la ciudad de Lima y la protección de los recursos naturales existentes (flora, fauna, agua, suelo y aire) y el equilibrio que se debe tener entre el desarrollo y el medio ambiente para minimizar futuros efectos nocivos en la vida misma.

Es importante para nuestro trabajo de elaboración del diagnóstico de las condiciones de operación del sistema de disposición final de residuos sólidos del relleno sanitario Portillo Grande, el realizar:

- La evaluación de las condiciones de Infraestructura de disposición final de residuos sólidos del relleno sanitario Portillo Grande.

- La evaluación de las condiciones de operación del sistema de disposición final de residuos sólidos del relleno sanitario Portillo Grande.
- Proponer medidas preventivas y correctivas para la mejora de las condiciones de operatividad del relleno sanitario Portillo Grande.

2.1. Descripción del Proyecto

2.1.1 Área de Estudio

a) Ubicación y Límites

El relleno sanitario Portillo Grande se emplaza en la quebrada La Leña al sur-este de la quebrada Pucara (margen izquierda del río Lurín), en las faldas de los cerros Conejo y Portillo Grande, jurisdicción del distrito de Lurín, provincia y departamento de Lima.

Así mismo se convierte en un punto estratégico para la disposición de residuos de los distritos ubicados al sur del distrito Metropolitana de Lima.

El relleno sanitario Portillo Grande tiene los siguientes límites:

- Por el Frente (lado Oeste): colinda con terrenos eriazos.
- Por la derecha (lado Sur): colinda con terrenos eriazos y ladera del cerro Portillo Grande.
- Por la Izquierda (lado Norte): colinda con terrenos eriazos.
- Por el Fondo (lado Este): colinda con terrenos eriazos.

Figura 2

Ubicación panorámica del Relleno Sanitario Portillo Grande.



Nota. Google Earth

Figura 3

Ingreso al Relleno Sanitario Portillo Grande



Nota. Elaboración propia

El terreno es de forma asimilable a un cuadrilátero cuyos vértices según la Resolución Ministerial N° 0121-79-VC-5000 del 11 de julio de 1979 que afecta en uso a la Municipalidad de Lima Metropolitana son los siguientes:

Tabla 1

Datos Técnicos

Vértice	Lado	Distancia	Longitud Oeste	Latitud Sur
A	AB	1,580.00 m.l.	76°47'01"	12°14'14"
B	BC	1,840.00 m.l.	76°47'12"	12°13'23"
C	CD	1,560.00 m.l.	76°46'04"	12°13'04"
D	DA	2,100.00 m.l.	76°45'55"	12°14'04"

Nota. Elaboración propia.

Comprende un área total de 307 Has, de los cuales 12 Has, constituye la I Etapa del proyecto y se encuentra sobre los 300 m.s.n.m.

La temperatura media anual es de 19.6° C, las mínimas temperaturas se registran de mayo a noviembre y las máximas temperaturas de diciembre a abril.

La precipitación es escasa, limitándose a lloviznas en épocas de invierno con precipitaciones totales anuales inferior a 8 m.m.

La humedad relativa media anual es 82% y la mayor humedad se registra de agosto a setiembre y la menor entre los meses de noviembre a abril.

Tabla 2

Rellenos Sanitarios Identificados

RELLENO SANITARIO	UBICACION	TON. MES	TON. AÑO
HUAYCOLORO	Prov. Huarochirí	99,000	1,188,382
PORTILLO GRANDE	Lurín	51,312.97	624,307.90
ZAPALLAL	Carabaylo	47,400.00	576,318.60
MODELO CALLAO	Ventanilla	167.25	2,007.00
	Totales/Promedio	274,950.00	100,356,750.00

Nota. Municipalidad Metropolitana de Lima y Callao al año 2019

b) Vías de acceso

El relleno sanitario Portillo Grande, se encuentra interconectado a los distritos del cono sur de la ciudad de Lima, a través de la carretera Panamericana Sur (Autopista Lima – Pucusana) y la antigua Panamericana Sur. Estas constituyen además las principales vías de comunicación que une al centro y norte de la ciudad con los distritos del cono sur.

La interconexión de la carretera Panamericana Sur (Autopista Lima – Pucusana) y la antigua carretera Panamericana Sur, con el relleno sanitario Portillo Grande, se inicia en el intercambio vial puente Arica (Autopista Lima – Pucusana) y el kilómetro 39 de la antigua Panamericana Sur respectivamente.

A partir del kilómetro 39 de la antigua Panamericana Sur, se ingresa hacia el Este a través de la vía que pasando por las inmediaciones de la fábrica de explosivos EXSA, continua en dirección Este , pasando por habilitaciones urbanas e industriales luego por las instalaciones de la compañía minera San Martin , esta vía aproximadamente a 8 kilómetros de la antigua Panamericana Sur, se sigue en dirección Sur Este a través de la vía habilitada para uso exclusivo del relleno sanitario que tiene una longitud de 3.5 kilómetros de longitud.

De los 11.5 kilómetros que separan la antigua Panamericana Sur del relleno sanitario, 9 kilómetros se encuentran a nivel de asfaltado y los restantes 2.50 kilómetros a nivel de afirmado.

Esta vía afirmada, constituye la vía de circulación que utilizan empresas y canteras de materiales minerales no metálicos.

c) Extensión

El terreno que dispone la Municipalidad Metropolitana de Lima para la operación del relleno sanitario tiene una superficie total de 307 has de los cuales:

La distribución de las superficies del relleno sanitario, se indica a continuación:

Tabla 3*Distribución De Superficie Del Relleno Sanitario Portillo Grande*

INFRAESTRUCTURA	SUPERFICIE (HAS)	% DE SUPERFICIE
Disposición final de residuos domésticos y asimilables (I Etapa del relleno sanitario)	39.31	12.8
Disposición final de residuos industriales (Zona I y II).	2.783	0.91
Disposición final de residuos generados en establecimientos de atención de salud y similares (Zona III).	0.426	0.14
Vías de acceso, infraestructura administrativa y de servicios y áreas libres entre estas.	6.75	2.2
Superficie libre	257.731	83.95
Superficie total	307.00 Has	100%

Nota. Elaboración propia.

d) Descripción del Ambiente Físico

Climatología

El comportamiento climático en el área de influencia directa del Proyecto, ubicada en la cuenca baja del valle del río Lurín, se caracteriza por seco y árido (Koeppen, 1964), pertenece según la clasificación de Thornthwaite, al desierto subtropical árido. Actualmente el clima de la Región de Lima Metropolitana y el Callao se caracteriza por temperaturas medias anuales suaves, entre 18 ° C y 20° C y una precipitación total anual inferior a 20mm (IMP , 2008) .

La única estación meteorológica cerca del relleno sanitario es la de Manchay Bajo en la cuenca baja del río Lurín. Según esta estación tipo Climatológico Agrícola Auxiliar:

La precipitación pluvial en el área donde se emplaza el relleno sanitario es escasa, limitándose a lloviznas en épocas de invierno con precipitaciones promedio total anual inferior a 8 mm. La Precipitación es menor entre los meses de enero – abril y mayor en agosto.

La temperatura media anual es de 19.6°C, las mínimas temperaturas se registran de mayo a noviembre y las máximas temperaturas se registran entre los meses de enero a abril.

La Humedad relativa media anual es 82%. La mayor humedad se registra en agosto – setiembre y menor humedad entre los meses de noviembre a abril.

La dirección predominante de los vientos en el área es SW – NE.

2.1.2. Topografía y Fisiografía

El área de trabajo posee una topografía plana ligeramente accidentada rodeada de cerros.

Fisiográficamente corresponde a un paisaje natural denominado sector colinoso , constituido por colinas y cerros de relieve agreste , terrazas de escombros y quebradas secas , hacia la zona de inicio de las estribaciones andinas , (geoformas resultado de procesos tectónicos relacionados con la subducción de la placa de nazca), y donde se generan una serie de procesos geodinámicos que no dependen de las pendientes , cuya evolución geológica está en función a la naturaleza propia de las rocas y suelo , su interacción con un clima actual semiárido , húmedo y árido ; donde la actividad antrópica ha tenido presencia desde tiempos pasados .

2.1.3. Geomorfología

De acuerdo con su génesis y a su forma actual, el área de estudio presenta las siguientes unidades geomorfológicas:

Llanura aluvial: Constituye superficies planas, cubiertas por el depósito aluvial y presenta suave declive hacia su desembocadura con pendientes menores a 5°.

Esta llanura aluvial ha sido disectada longitudinalmente en épocas pasadas, formando terrazas menores de 15 m de altura, aquí se ubica el relleno.

Cerros: Constituyen las partes más elevadas del área de estudio, formando una cadena de cumbres de relieve agrestes y disectado por una serie de quebradas secas, los cuales se encuentran delimitando a la llanura aluvial y a los conos de deyección de las pequeñas quebradas existentes.

Presentan formas generalmente alargadas y cónicas, con laderas de pendiente menores a 40°.

Conos de deyección: Constituyen áreas pequeñas en donde se localiza el depósito proluvial. Forman superficies con ligera inclinación (pendientes menores de 10°) que culminan en la llanura aluvial.

2.1.4. Geología

Según el mapa geológico del Perú, la zona pertenece a la era del mesozoico y al periodo cretácico superior e inferior, cuyas unidades estratigráficas pertenece a las formaciones Atocongo – Pamplona (predomina rocas sedimentarias) y Quilmana (rocas volcánicas).

En el área de estudio se han localizado los siguientes afloramientos rocosos:

a) Rocas sedimentarias

En el área de estudio se localiza una secuencia arcillosa – calcárea compuesta por formaciones Pamplona y Atocongo.

Formación Pamplona. - Se ubica en una pequeña apófisis al este de la zona de estudio, constituida por calizas gris oscuras, depositadas en bancos delgados, limonitas y algunos niveles de arcillas tobáceas (fragmentos de rocas volcánicas ferruginizadas, de cuarcitas y areniscas), muy fracturadas y meteorizadas; de resistencia blanda a media.

Formación Atocongo. - Se presentan compuestas por limonitas, gris oscuras, lutitas abigarradas, laminares intercaladas con calizas gris verdosas a gris oscuras, mayores, presencia de capas chert, así como de sills andesíticos. Las limonitas y lutitas se alteran formando suelos residuales de 5 a 50 cm de espesor, color rojizo amarillento.

Esta secuencia se encuentra regularmente meteorizada y muy fracturada, cuya resistencia según INGEMMET varia de blanda a ($100 - 200 \text{ Kg/cm}^2$) de lutitas y limolitas a medias duras ($250 - 1000 \text{ Kg/cm}^2$) de calizas, chert y silla volcánica.

b) Rocas Volcánicas

Volcánico Quilmanâ. - Se presentan sobre calizas Atocongo, formando las partes altas, de topografía irregular en la zona de estudio. Están compuestos por derrames andesíticas masivos, de textura porfírica, de color gris verdoso a oscuro.

Se presentan masivos y poco estratificados, fracturados, medianamente meteorizados y de resistencia media dura a ($250 - 1000 \text{ Kg/cm}^2$).

Depósitos Consolidados. - Son depósitos del cuaternario que se encuentran cubriendo a las rocas anteriores en diferente magnitud y naturaleza, con variada granulometría y composición litológica de orden aluvial, diluvial, coluvial y residual.

Depósitos Aluviales. - Están conformados por los materiales provenientes del acarreo de esta misma quebrada (área del relleno) en épocas antiguas. Se encuentran constituidos generalmente por gravas bien graduadas, redondeadas a subredondeadas, con menor porcentaje de bolos y cantos, en matriz areno – limosa, consolidados a medianamente consolidados.

Estos depósitos están distribuidos en terrazas a lo largo de la quebrada La Leña y también taponando las quebradas adyacentes, están denominados como: a11, a12 y a1, desde el más antiguo al reciente. Es importante mencionar que el aluvial reciente (a1) está localizado en el lecho actual de la quebrada La Leña, en combinación con depósitos proluviales más recientes (a1-pro1).

Depósitos Proluviales.- Son producto de la meteorización de los afloramientos y/o depósitos antiguos, trasladados por torrentes temporales u ocasionales y depositados en forma de conos de deyección. Están constituidos por clastos angulares de tamaño variables, desde bloques hasta arena, con una matriz de naturaleza volcánica (70%), intrusiva (5%), sedimentaria (25%), medianamente consolidados.

Se encuentra cubriendo el lecho actual de la quebrada La Leña, (combinación de suelos aluviales y proluviales), así como la quebrada Portillo Grande. Se presentan en forma de conos y se abren en abanicos, aguas abajo hacia el valle o cauce principal de la quebrada La Leña. Se localizan hasta dos procesos proluviales (pro1, pro: desde el más antiguo al reciente), producto del régimen hídrico del área.

Depósitos Coluviales.- Estos depósitos son producto de la meteorización mayormente física, resultantes principalmente de la acción transportadora de la gravedad. Están constituidos por clastos angulosos de tamaño variable desde gravas a gravilla, con matriz areno limosa, inconsolidados. Se acumulan al pie de las laderas y en pequeñas quebradas (conos de escombros).

Se depositan en las laderas, al pie de los cerros y en pequeñas quebradas existentes en el área. Sus espesores varían de 0.5 a 2.0 m. Cubren a la roca basamento o están sobre depósitos proluviales más antiguos.

Depósitos Deluviales.- Estos depósitos son producto de la meteorización física y química, lavados y depositados por pequeños chorros que se han formado por las lluvias.

Se localizan al pie de las quebradas que drenan a los cauces principales. Se presentan en forma de cono. Carecen de estratificación continua y su espesor aumenta hacia el centro del cono.

Depósitos Residuales.- Son producto de la meteorización física y química de las rocas que se acumulan en el lugar sin un desplazamiento notorio. Están constituidos generalmente por limos y limo areno – arcillosos, muy sueltos, secos, hasta 50 cm de espesor.

Estos suelos no están considerados en el mapeo litológico, por su escasa potencia (hasta 50cm). Se localizan cubriendo a las calizas, limolitas y lutitas de la Formación Atocongo).

Suelos

Según el estudio geológico y geotécnico del Relleno Sanitario Portillo Grande, realizado por INGEMMET, los resultados de las muestras representativas (depósitos aluviales, proluviales, deluviales, coluviales y residuales) del área de estudio han sido clasificados como ML, GM, GP, SM, y SW en el sistema SUCS.

A continuación, se detalla las características geotécnicas básicas:

SUELO ML

Se localiza superficialmente hasta una profundidad promedio de 0.50 m. son suelos gravosos limo arcillosos, de aceptable compactación, deficiente permeabilidad y mediana capilaridad. Su presión admisible varía entre 1 a 2.5 Kg/cm² dependiendo de su fricción interna (= 25° a 35°) y su baja cohesión.

Su resistencia al corte es buena y depende de su compactación relativa. Son ligeramente susceptibles a la tubificación y poco sensible a la licuación.

SUELO GM-GP y GP-GM

Generalmente se encuentra a partir de los 0.5 m. de profundidad. Son suelos grava-areno-limosas, de buena compactación, alta permeabilidad, baja capilaridad y de buen drenaje.

Su resistencia al corte es alta en su estado compacto, su presión admisible varia con la profundidad de cimentación, por lo general sus valores son superiores a 2.5 y 5 Kg/cm².

Su fracción interna es de $\pm 30^\circ$ y presentan baja cohesión, debiéndose su estabilidad a un buen drenaje y confinamiento.

Presentan buena resistencia a la tubificación y son poco susceptibles al fenómeno de la licuación.

SUELO SM- SW

Son suelos areno limosas finas con mezclas pobremente graduadas de arena fina limosa, de buena compactación y baja permeabilidad.

Son suelos que presentan asentamientos (comprensibilidad y expansibilidad) importantes de acuerdo a su densidad y confinamiento, baja resistencia a la tubificación y son sensibles a la licuación.

2.1.5. Hidrología

La cuenca de recepción de la quebrada La Leña hasta su confluencia con la quebrada Pucara comprende un área de 42.5 Km² y la de su tributaria por la margen izquierda Portillo Grande 1.5 Km².

En la zona no se cuenta con una estación hidrométrica que permita registrar algún escurrimiento eventual que ocurra en la quebrada La Leña y su afluente Portillo Grande, pero por las huellas existentes tanto en el lecho como en los flancos de las quebradas, en épocas pasadas ha escurrido por ellas un considerable caudal, y en épocas más recientes las lluvias ocasionales y/o excepcionales que las han afectado han generado depósito de talud y/o huaycos.

2.1.6. Geotécnica sísmica

Se ubica en una Zona de alta sismicidad y que los suelos relacionados se caracterizan principalmente por estar degradados, condición que determina su comportamiento con tendencia a la inestabilidad, frente a las ondas sísmicas, cuya ocurrencia es imprevista y su magnitud es aun materia de estudio. Según la escala de Mercalli Modificada la zona en estudio se encuentra ubicado en la zona 4 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a la Norma Técnica E-03 Diseño Sismo Resistente la fuerza cortante en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

Donde:

S = 1.2 factor de suelo para un periodo predominante de $T_s=0.6$ segundos

Z = 0.45 factor de Zona 4

U = 1.0 Coeficiente de Uso e Importancia, Categoría C Edificaciones comunes

R = 6.0 Coeficiente de reducción para estructuras regulares b; muros estructurales de concreto armado.

C = 2.5 Factor de Ampliación Sísmica

P = Peso de la Edificación – Categoría B

e) Descripción del Ambiente Biológico

Zonas de Vida

Según el Sistema de Clasificación Ecológica elaborado por L.R. Holdridge, basadas en la interrelación de los datos meteorológicos de precipitación y temperatura principalmente, el área de estudio se encuentra dentro de la siguiente formación vegetal:

Desierto Subtropical (d-ST)

Esta formación se caracteriza por presentar un clima extremadamente árido y semiárido,

es decir, las precipitaciones son muy reducidas, siendo del orden de 20 mm total anual y con temperaturas medias del orden de los 18.6°C.

Topográficamente, la formación presenta dos partes bien definidas: una plana o ligeramente ondulada que comprende valle agrícola, las pampas eriazas y área hidromórfica y salinizada y la otra fuertemente salinizada que corresponde al sector de la montaña el cual también encierra pequeñas áreas planas tanto a lo largo de los ríos como de sus pequeñas quebradas afluentes (área de estudio).

Bordeando el litoral marino se encuentra pequeñas áreas hidromórficas y salinizadas constituidas por suelos aluviales de textura fina a gruesa con drenaje pobre a muy pobre, con un contenido de sales de moderado a alto y fertilidad baja, estas áreas forman parte de las pampas eriazas que además poseen suelos coluvial – aluviales y eólicos, variando de muy superficiales a profundos, de textura media a gruesa.

Las colinas per-áridas se encuentran constituidas por suelos residuales muy superficiales de textura variable con predominancia de arena y grava y de fertilidad baja.

Biológicamente, la formación se caracteriza por presentar una vegetación natural de tipo xerofítico compuesta por Bromeliáceas (*Tillandsia* sp) cuya densidad varia disminuyendo hasta el nivel altitudinal superior , donde es reemplazada gradualmente por cactáceas del género *Cereus*, dentro del cual sobresale la especie comúnmente conocida con el nombre de “gigantón” (*Cereus macrostibas*) que se sustentan con la humedad proveniente de las partes altas de los cerros, los cuales por razón de su altitud logran captar y condensar el vapor de agua de los vientos procedentes del pacifico.

Flora

De suma utilidad son las listas de especies endémicas y otras que se registran en las lomas. Los estudios pertinentes fueron realizados en las lomas de Atocongo, Tablada de Lurín, Morro Solar (Aguilar, 1974), Iguanil (Arias, 1983), Lachay (Vargas, 1975) y otras lomas (Torres y López, 1982a) a lo largo de la costa peruana (Masuda, 1985).

Ferreira (1953) señala que, según el aporte de sus individuos, la vegetación de las lomas puede clasificarse en dos grupos:

El grupo A: herbáceo-arbustivo. Aquí se encuentran las hierbas anuales y perennes. Las lomas que constan de este grupo son las lomas de Tacna, Sama, Ilo, Camaná, Ocoña, San Nicolás y Jahuay.

El grupo B: herbáceo-arbustivo-arbóreo-cactáceo. En este grupo se distinguen dos pisos de vegetación: uno inferior, constituido por hierbas y arbustos; y otro, superior, compuesto por árboles y arbolillos que habitan en laderas y cumbres de las lomas. Las lomas que conforman este grupo son las lomas de Mollendo, Chala, Atiquipa, Quilmaná, Lurín, Atocongo y Lachay (Pinche y Ruiz, 1995: 86).

Entre la variedad de plantas herbáceas y las subarborescentes, se reportan las siguientes especies. Entre las herbáceas: *Hymenocallis amancaes* ("amancaes"), *Commelina jamesonii*, *Oxalis corniculata*, *Begonia geraniifolia* ("papita de San Juan") *Solanum multifidum*, *Begonia octopetala*, *Salvia rhombifolia*, *Stellaria media*, *Erodium moschatum*, *Nicotiana paniculata*. Algunas subarborescentes: *Trixis paradoxa*, *Lycopersicon peruvianum*, *Piqueria pubescens* (Torres y López, 1982b).

Entre las hierbas reportadas tenemos otras más: *Nolana prostrata* con flores azules acampanadas; Valeriana; *Ismene Amancaes*, y *Alstromeria peregrina*: azucena del inca (Weberbauer, 1935).

La flora es excepcionalmente rica en endemismos destacándose los géneros: *Mathewasia*, de las crucíferas; *Palaua* de la familia *Malvaceas*; *Weberbauerella*, de las leguminosas; *Domeykoa* de la familia umbelíferas; *Nolana* de las *Nolanaceas*, con varias especies descubiertas en las lomas de Arequipa (Ferreyra, 1988).

Los resultados cuantitativos de la flora de las lomas costeras del Perú determinan que las familias de Fanerógamas con mayor representatividad son: *Gramíneas*, *Leguminosas*, *Malvaceas* y *Compuestas*. Numerosas especies de estas familias son buenos pastos, otras son de flores vistosas y algunas tienen propiedades medicinales (Ferreyra, 1988:65-67).

En las zonas arenosas existe una abundante presencia de *Eragrostis peruviana* y *Oxalis bulbifera*. El paisaje se pinta de blanco en el caso de zonas como Atocongo con *Drymaria Weberbaueri*, *Cryptantha limensis* y *C. granulosa* y se tornan de color amarillo estas zonas en el mes de agosto por *Loasa urens* (ortigas). Por otro lado, algunas áreas toman un color celeste plateado debido a las flores de *Nolana humifusa*, muchas veces parasitada por *Cuscuta*.

En Tablada de Lurín las asociaciones de *Platago limensis*, se presentan como alfombras plomizas de corta extensión, entremezclándose con asociaciones de *Salvia rhombifolia*, *Drymaria Weberbaueri* y también *Loasa urens*. En el arenal que colinda con el Cerro Lúcumo, se observan más bien las asociaciones de *Cleome chilensis* cuyas flores blancas imprimían un color blanco. Finalmente, en zonas de pedregales, las asociaciones de *Hymenocallis amancaes*, el "amancay" dan un color amarillo a grandes extensiones.

En las partes altas de Atocongo predominan los arbustos, árboles y arbolillos, donde se observan agrupaciones de cierta extensión de *Cestrum*, *Dunalia*, *Carica* y demás árboles.

Por otro lado, las hendiduras de las rocas son los lugares elegidos de *Begonia octopetala* y *Pitcairnia ferruginea*, además de las valerianáceas y escrofulariáceas. En cambio, en las partes planas se observan con frecuencia hierbas tales como *Spananthe panniculata* y *Galinsoga parviflora* (Aguilar, 1974).

En el ciclo vegetativo al inicio del fenómeno de las lomas en Atocongo, las especies que primero florecen son: *Hymenocallis amancaes*, *Begonia geraniifolia*, *Oxalis atroglandulosa*, *O. Solarensis* y *Peperomia umbilicata*. Sin embargo, a fines de la época invernal predominan siempre las gramíneas (Ibid).

Las lomas no solamente fueron explotadas como un lugar donde recolectar especies comestibles sino también existen evidencias de actividades agrícolas en ellas. Reportes del siglo XVI indican el uso de algunas lomas como áreas de sembrío, cultivando especies como yuca (*Manihot utilissima*), achira (*Canna edulis*), maíz (*Zea mays*), camote (*Ipomoea batata*), y posiblemente se cultivó tomatillo silvestre (*Lycopersicum peruvianum*) en las lomas de Caringa (Rostworowski, 1981).

Fauna

La fauna de las lomas está conformada por mamíferos menores, una gran cantidad de aves, reptiles, roedores, arácnidos, insectos y gasterópodos. Los estudios actuales nos dan una rica información, pero a diferencia de las especies vegetales, en el registro arqueológico de especies terrestres de las lomas no se encuentra mucho. Sin embargo, es muy importante mostrar un breve listado de la variedad de fauna encontrada en las lomas, y así inferir los recursos de los pobladores antiguos.

La fauna es más abundante durante la estación húmeda y en años especialmente húmedos, ya que la población de ciertas especies aumenta extraordinariamente. Muchas de las especies de aves y mamíferos migran a las lomas en esta época en busca de alimento, para anidar o reproducirse. Los investigadores se refieren a la fauna de las lomas como residentes y dentro de este grupo algunas endémicas y otras migratorias. Igualmente señalan que los diferentes tipos de lomas albergan ciertas especies propias.

Los invertebrados son numerosos: 157 especies de artrópodos identificados para las lomas de los alrededores de Lima; 21 especies de gasterópodos (19 caracoles y 2 babosas). En la estación de verano se registran muchos insectos algunos en forma de huevos, los que se encuentran en estado adulto se refugian en hendiduras, debajo de piedras, bajo las cortezas, o en las zonas lejos del suelo, para aprovechar mejor el viento. (Pontificia Universidad Católica, Facultad de Letras y Ciencias Humanas.2013).

f) Descripción del Ambiente Socio Económico

Aspecto Demográfico

Población

La población total del distrito de Lurín según el último Censo del INEI del 2017, es 89,195 habitantes. Con una población de 44,735 hombres (50.15 %) y 44,460 mujeres (49.85 %).

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2017, el distrito de Lurín, tiene una predominancia urbana representada por el 98.53% de la población. La población Rural representa el 1.47% restante, su ubicación es en centros poblados y áreas agrícolas del Distrito. Las tendencias para el crecimiento de la población en el ámbito urbano son positivas, debido al incremento y la supremacía de la población del ámbito urbano, la demanda de expansión urbana de Lima Metropolitana y el interés de empresas privadas por urbanizar las tierras eriazas de Lurín, tanto en vivienda como industria. Se tiene en contraposición un crecimiento negativo y más pausado de la población del ámbito rural por la reducción de tierras agrícolas y erizas.

Tabla 4*Población Total Urbana Y Rural*

DISTRITO	TOTAL	POBLACION (habitantes)		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
LURIN	89,195	44,735	44,460	87,888	44,083	43,805	1,307	652	655

Nota. Adaptado de INEI, 2017

2.2. Aspecto Industrial, Cultural y Recreativo

El distrito de Lurín es la puerta de entrada al Perú para las telecomunicaciones. Tres sistemas de cable submarino de fibra óptica tienen estaciones en Lurín: Panam, SAC-1 (perteneciente a Level) y SAm-1 (del grupo Telefónica del Perú). Dos estaciones terrenas satelitales se encuentran en este distrito: La estación terrena de Telefónica del Perú y el Gateway de Globalstar para el Perú, Ecuador y Bolivia. A la vez que desde hace ya un buen tiempo se está convirtiendo en uno de los distritos más industrializados de Lima, por ubicarse plantas de fabricación de empresas muy importantes (Cerámicas San Lorenzo S.A., Unique S.A., Fábrica de explosivos EXSA S.A. entre muchas otras). Es además un distrito agropecuario, ya que en él funcionan APAMA (Asociación de productores de animales menores agropecuarios), los productores de ganado ovino tanto de carne como de leche representados por APROLE (Asociación de Productores de Leche), así como es un distrito turístico y ecológico, por lo que la actividad turística es una actividad económica prioritaria para la mayoría de la población.

Destacan el Sitio Arqueológico de Pachacamac ubicado sobre la margen derecha del río Lurín frente al mar. Pachacamac es un gran complejo arquitectónico de 400 ha. con pirámides, templos, plazas, rampas, habitaciones construidas en diferentes épocas, desde los primeros años de nuestra era hasta el siglo XVI. Tiene un museo de sitio.

Pachacamac fue un importante centro administrativo de la cultura Inca, que conectaba el comercio de costa y sierra en aquella época. La zona arqueológica cuenta con un museo de sitio y visitas guiadas. Asimismo, en el distrito de Lurín se encuentra la Hacienda Buena Vista, asentada en un promontorio rocoso.

Posee playas a las que concurren en verano los bañistas como las playas Arica, Pulpos y San Pedro siendo la playa San Pedro famosa por tener a poca distancia dos islotes que han sido causa de leyendas para explicar su formación debido a que son dos, una grande y una más pequeña. Se encuentra en este distrito el fundo Mamacona en donde se adiestra al Caballo Peruano de Paso y se hacen exhibiciones destacando el festival de música electrónica Creamfields, en el Fundo Mamacona.

Su gastronomía también llama la atención a los turistas que desean degustar comidas típicas del lugar como el chicharrón que se puede encontrar en Puente Lurín. También comidas marinas como el cebiche, arroz con mariscos y la leche de tigre, estas comidas se pueden degustar en las playas del distrito. La carapulcra y arroz con pato se pueden encontrar en la Plaza de Armas de Lurín donde también encontrarás la Catedral de Lurín.

2.3. Descripción Técnica del Proyecto

El proyecto de Ampliación de la infraestructura para la disposición final de residuos del ámbito de la gestión municipal (residuos domiciliarios y asimilables), consistió en el crecimiento vertical o elevación de las superficies que hasta el mes de diciembre 2010 han alcanzado las 12 plataformas formadas como la superficie de la Primera Etapa del relleno sanitario Portillo Grande.

El crecimiento vertical propuesto considero incrementar la altura de las 12 plataformas que conforman la primera etapa del relleno sanitario Portillo Grande.

a) Características principales de la ampliación del proyecto

El perfil longitudinal de la Ampliación proyectada muestra 18 plataformas, cuyas características principales son: banquetas horizontales de 20 m. de ancho, taludes con inclinación de 3:1 (H: V) y desniveles entre cada plataforma de 5.0 m.

Se proyectaron 18 plataformas que son la sucesión de talud, superficie horizontal (banquetas), talud, superficie horizontal y talud. En sentido ascendente desde la plataforma 01 (que se apoyara en la superficie actual de la plataforma 01 de la primera etapa) hasta la plataforma 15, luego en sentido descendente desde la plataforma 16 hasta la plataforma 18 (proyectada para apoyarse en la superficie actual de la plataforma 12 de la primera etapa).

En sentido transversal la superficie de las banquetas se considera horizontales, y los taludes extremos con inclinación de 3:1 (H: V).

El ancho de las banquetas de las plataformas proyectadas es de 20 metros, entre la parte superior de la plataforma y el pie de talud de la siguiente plataforma.

b) Proceso constructivo

Considerando que la ampliación de la infraestructura se desarrollara totalmente sobre la superficie actual de las 12 plataformas que se formaron como parte de la operación de la primera etapa del relleno sanitario, la ampliación de la infraestructura será la prolongación vertical de las actuales cotas alcanzadas en la primera etapa del relleno sanitario.

El proceso constructivo se limitará a continuar la disposición final de residuos, considerando las siguientes actividades complementarias:

- Uniformización de la superficie de la plataforma a ser ocupada, retirando parte de la tierra de cobertura. La tierra de la cobertura removida, será colocada en los bordes superiores de la superficie a ser ocupada por residuos dispuestos, formando diques que constituirán parte del confinamiento lateral de los residuos.
- Estabilización de la superficie uniformizada, mediante la colocación y compactación de material granular, para posibilitar la normal circulación de vehículos de recolección y/o transporte de residuos.
- Movimiento masivo de tierras en canteras definidas para proveer la tierra para la cobertura de los residuos a disponerse.

c) Aceptabilidad de los residuos

La secuencia para la disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, definida para la ampliación vertical de la infraestructura, es la siguiente:

Las Municipalidades u EPS-RS solicitantes del servicio de disposición final de residuos, acuerdan el servicio con INNOVA AMBIENTAL S.A., indicando las cantidades, frecuencias de viajes transportando residuos, horarios de transporte y otras condiciones propias de cada Municipalidad u EPS-RS.

Para el caso de solicitudes para disponer residuos comerciales u otros asimilables a residuos domiciliarios, INNOVA AMBIENTAL S.A., evalúa la información remitida por el solicitante, si esta no estuviera clara y/o la información estaría incompleta, se reitera a la empresa solicitante el envío de la información faltante.

INNOVA AMBIENTAL S.A., tiene establecido la visita al local de la empresa solicitante, a cargo de personal técnico del área comercial y/o gerencia de operaciones, con la finalidad de verificar las condiciones de almacenamiento, volúmenes a ser transportados,

envases que los contienen, etc. y/o corroborar la información alcanzada por la empresa u EPS-RS solicitante del servicio de disposición final.

Confirmada la información enviada por la EPS-RS solicitante, se aprueba el servicio de disposición final en la infraestructura que para los residuos municipales y/o asimilables se cuenta en el relleno sanitario Portillo Grande.

d) Procedimiento de disposición final

El procedimiento para la disposición final de los residuos sólidos del ámbito de la Gestión Municipal (Residuos domiciliarios y asimilables), se ha establecido de acuerdo con las siguientes premisas:

Los residuos domiciliarios y asimilables son traídos al relleno sanitario por camiones compactadoras, camiones furgón, volquetes y unidades semitrayler (procedentes de Estaciones de Transferencia de residuos), etc. De las Municipalidades distritales u Empresas Prestadoras de Residuos Sólidos (EPS-RS), autorizadas para realizar la recolección y transporte de dichos residuos.

La descarga de los residuos en la infraestructura de disposición final de residuos del ámbito de la gestión municipal (residuos domiciliarios y asimilables), es realizada en forma mecánica y/o manual (limitada a algunos vehículos de recolección procedentes de distritos cercanos – Cono sur de la Ciudad de Lima).

La descarga de los residuos en la zona de disposición final, están a cargo del personal de las Municipalidades u EPS-RS respectivamente.

El personal de las unidades que transportan los residuos debe, estando dentro del relleno sanitario, participar directamente en la verificación de la descarga de las unidades de

recolección y transporte, debiendo además en cumplimiento de las normas de seguridad impartidas por INNOVA AMBIENTAL S.A. estar provistos de los EPPs.

Los residuos sólidos domiciliarios y asimilables se vienen disponiendo en capas de espesor variable (1.5 a 4.0 m), de manera que se va formando taludes aproximados a 1:2 (horizontal – vertical), conservando el nivel superior de la plataforma. En áreas de disposición final que constituyen bordes de plataformas y/o de secciones transversales que serán la superficie final del relleno sanitario, la inclinación de los taludes será de 3:1 (H-V).

La formación de las plataformas es de forma consecutiva, es decir, tiene que culminarse la parte inferior de la anterior para iniciar la siguiente, salvo modificaciones en la secuencia que pudieran establecerse para facilitar las operaciones sobre todo relacionadas a las vías de acceso que periódicamente se tendrán que habilitar para posibilitar la normal circulación de las unidades.

La secuencia en los trabajos de disposición final de residuos domiciliarios y asimilables en la Ampliación de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos del ámbito de la Gestión Municipal (residuos domiciliarios y asimilables), se resume en las actividades siguientes:

e) Acondicionamiento de la superficie actual.

Uniformización de la superficie de la plataforma a ser ocupada, retirando parte de la tierra de cobertura. La tierra de cobertura removida será colocada en los bordes superiores de la superficie a ser ocupada por residuos dispuestos, formando diques que constituirán parte del confinamiento lateral de los residuos.

Estabilización de la superficie uniformizada, mediante la colocación y compactación de material granular, para posibilitar la normal circulación de vehículos de recolección y/o de transporte de residuos.

f) Descarga de los residuos sólidos.

Las unidades de recolección que proceden directamente de las zonas de generación y/o de las estaciones de transferencia, descargan los residuos directamente en las áreas establecidas, en forma ordenada y respetando los frentes de trabajo.

En los frentes de trabajo y de ser necesario se podrán indicar áreas diferenciadas para la descarga de camiones compactadoras, unidades semitrayer u otros, que por la forma de evacuación permanecen tiempos variables en la zona de descarga.

g) Esparcimiento y compactación de los residuos sólidos.

El esparcido y compactado de los residuos descargados, se realiza con el tractor sobre orugas, formando capas sucesivas de alturas variables, siendo la altura máxima recomendada de aproximadamente 4.0 m. En esta actividad el tractor realiza la compactación desplazándose de preferencia de abajo hacia arriba y dando por lo menos 3 pasadas tanto en el talud como en la superficie horizontal, hasta que los residuos dispuestos alcancen una densidad mínima aproximada de 0.75 ton/m³.

h) Cobertura y sellado final de los residuos sólidos.

Las celdas que se forman mediante el esparcido y la compactación de los residuos son cubiertas diariamente con una capa de tierra con espesores variables (mínimo 0.30 m.).

Considerando que el método de disposición final a emplearse es el de área, y sobre superficies donde ya se ha realizado la disposición final de residuos, la totalidad de la tierra necesaria para la cobertura será abastecida mediante volquetes desde una cantera ubicada en áreas colindante a la zona de disposición final.

Abastecida la cantidad suficiente de tierra, el extendido de esta tierra sobre las superficies de residuos compactadas, que constituye la cobertura diaria, se realiza con el empleo del tractor de orugas.

El sellado final de las plataformas, que consiste en la colocación de una capa adicional de tierra hasta que el espesor final de la cobertura alcance aproximadamente 0.60 m. se realiza en las superficies de las áreas de disposición final que alcanzaron la cota final o proyectada. Esta actividad dependerá de las condiciones particulares que presentara en las diferentes áreas de relleno sanitario, y podrán realizarse simultáneamente a la cobertura de la última capa de residuos y/o a partir de los 60 días transcurrida la culminación de una plataforma.

i) Drenaje vertical para gases y Drenaje para lixiviados.

Las actividades señaladas como parte de la disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, se complementan con actividades relacionadas a las infraestructuras para el manejo de los lixiviados y gases que se generan en el relleno sanitario.

El proyecto Ampliación de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos del ámbito de la Gestión Municipal (residuos domiciliarios y asimilables), considera la prolongación vertical de los drenes para gases y la habilitación de drenes longitudinales y transversales para la captación de lixiviados, habilitación de pozas para almacenamiento temporal de lixiviados y la habilitación periódica de áreas para la recirculación de lixiviados.

En ambos casos deberán estar relacionadas directamente a las infraestructuras para el drenaje de gases y lixiviados ya habilitados para la primera etapa del relleno sanitario.

2.4 Alcances del Proyecto

La ampliación de la infraestructura planteada tiene la finalidad de incrementar la vida útil de la superficie de terreno donde se desarrolla la Primera Etapa del relleno sanitario, mediante el incremento de las alturas de todas las plataformas. Considerando que este crecimiento vertical debe realizarse en estricto cumplimiento de los criterios o pautas establecidas en la legislación vigente, especialmente las relacionadas a la estabilidad del relleno sanitario.

La disposición final de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables, debe realizarse bajo condiciones técnicas, sanitarias y de seguridad.

La elaboración del proyecto: Ampliación de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos del ámbito de la Gestión Municipal (residuos domiciliarios y asimilables), tiene como objetivos, que constituyen además el alcance del proyecto, los siguientes:

- El cumplimiento de la legislación ambiental vigente y cumplir con las directivas corporativas del grupo al que pertenece INNOVA AMBIENTAL S.A.
- Atender la demanda para la disposición final de los residuos domiciliarios y asimilables que se generan en las jurisdicciones de los distritos del centro y sur de la ciudad de Lima, bajo condiciones técnicas, sanitarias y de seguridad.
- Optimizar la ocupación de una superficie de terreno utilizada para la disposición final de residuos bajo el método de relleno sanitario, evitando con esto la ocupación y consiguiente alteración de nuevas superficies de terreno.

2.5 Capacidad del Proyecto

La capacidad de la Ampliación de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos del ámbito de la Gestión Municipal (residuos domiciliarios y asimilables), determinada en base al perfil longitudinal y secciones transversales proyectadas, alcanza un volumen total de 5,253,953.03 m³.

Esta capacidad se sustenta en el metrado de explanaciones calculadas a partir de las secciones transversales, cuyos resultados se muestran en los cuadros siguientes:

Al respecto es preciso indicar que la capacidad total proyectada, considera su ocupación gradual de la superficie actual de las plataformas 01 al 12 que son partes de la Primera Etapa del relleno sanitario.

2.6 Vida Útil estimada para el Proyecto

Para el cálculo de la vida útil, se ha considerado la capacidad de la infraestructura proyectada, cantidad de residuos que como promedio diario se disponen, la cantidad de material de cobertura que se utilizara y el grado de acomodo y/o la densidad que alcanzan los residuos que se disponen y/o se tienen previsto disponer.

a) Recepción histórica de residuos

Las cantidades de residuos domiciliarios y/o asimilables que se vienen disponiendo en la infraestructura que conforma la primera etapa del relleno sanitario, se muestra en el cuadro adjunto:

Disposición final de residuos del ámbito de la gestión municipal (residuos domiciliarios y asimilables) en el relleno sanitario Portillo Grande. (Periodo enero 2010 – abril 2011).

Tabla 5

Periodo enero 2010-abril 2011, utilizado Para el cálculo de vida útil

Mes	Numero de ingreso de vehículos	Toneladas mensuales
Año 2010		
Enero	2052	48,011.25
Febrero	2666	45,166.05
Marzo	2812	48,593.17
Abril	2530	43,497.33
Mayo	2523	44,096.22
Junio	2413	41,004.21
Julio	2457	41,186.30
Agosto	2543	42,349.72
Setiembre	2501	42,690.03
Octubre	2439	41,693.83
Noviembre	2430	42,352.00
Diciembre	2789	46,194.79
Año 2011		
Enero	2705	48,365.92
Febrero	2445	42,704.49
Marzo	3512	52,365.97
Abril	2635	45,317.59

Promedio diario de residuos dispuestos: **1572.95 t/día.**

b) Cálculo de la vida útil del proyecto

Para el cálculo de la vida útil de la ampliación de la infraestructura para la disposición de los residuos domiciliarios y asimilables, se han tomado en cuenta la capacidad de la ampliación de la infraestructura proyectada, las cantidades actuales que como promedio mensual de residuos que actualmente se vienen disponiendo (periodo enero 2010 – abril 2011), las características físicas predominantes de los residuos, la densidad promedio que alcanzan los residuos dispuestos luego de las actividades de procesamiento y el volumen de material de cobertura que como promedio se emplea.

c) Volumen de material de cobertura:

El volumen de material de cobertura (cobertura diaria + sellado final) que normalmente demanda la disposición final de residuos bajo el método de área, equivale aproximadamente a 20% de la capacidad proyectada, por tanto, el volumen a ser ocupado por el material de cobertura en la ampliación de la primera etapa del relleno sanitario será:

$$\text{Volumen de material de cobertura} = \text{Capacidad proyectada} \times 0.20$$

d) Capacidad proyectada

La capacidad total para la ampliación vertical de la infraestructura ha sido calculada en base a la proyección o crecimiento vertical del relleno sanitario, sobre la superficie actual ocupada por residuos dispuestos, la misma que se sustenta en la información del perfil longitudinal, secciones transversales proyectadas y metrado de explanaciones respectivamente.

$$\text{Volumen proyectado: } 5,253.953.03 \text{ m}^3$$

e) Distribución de residuos y tierra de cobertura en celda ocupada

% de volumen de celda ocupada por tierra de cobertura 20.0 %

% de volumen de celda ocupada por residuos dispuestos 80.0 %

f) Capacidad Neta de la Infraestructura Proyectada

Para el cálculo de la capacidad neta de la ampliación de la infraestructura, además de las consideraciones tomadas para el cálculo de la capacidad total, se deben tomar en cuenta lo siguientes:

- La ampliación de la capacidad de la primera etapa del relleno sanitario, en actual operación, está limitada a la superficie ya ocupada por residuos dispuestos, es decir la superficie actual alcanzada por las 12 plataformas proyectadas para la primera etapa del relleno sanitario Portillo Grande.
- La extracción de la tierra para trabajos de cobertura se realizará en su totalidad en canteras ubicadas fuera de la superficie ocupada por la superficie de la primera etapa del relleno sanitario, por tanto, no influenciará en la capacidad proyectada para la ampliación de la primera etapa.
- La densidad de los residuos a disponerse será el promedio obtenido en los trabajos de control topográfico realizados durante los años 2009 y 2010 respectivamente.

Por lo tanto, la Capacidad Neta para la ampliación de la infraestructura de disposición final de residuos domiciliarios y asimilables, será el siguiente:

Volumen Total Proyectado (m³): 5,253.953.03 m³

Volumen a ser ocupado por material de cobertura (m³): 1.050.790.60 m³

Volumen Neto Proyectado (m³): 4.203.162.43 m³

g) Vida Útil Proyectada:

Volúmen a ser ocupado por día: 1572.95 t/día x 0.812 t/ m³ = 1937.13 m³/día.

Vida Útil Proyectada (Toneladas): Volumen neto proyectado (m³)

Volúmen a ser ocupado (m³/día)

Vida Útil Proyectada (días): $\frac{4.203.162.43 \text{ m}^3}{1937.13 \text{ m}^3/\text{día}} = 2169.13 \text{ días.}$

1937.13 m³/día.

Vida Útil Total Proyectada (días): **2169.13 días.**

Vida Útil Total Proyectada (años): **5.94 años.**

2.7. Descripción del relleno sanitario Portillo Grande

El relleno sanitario se ubica en la Quebrada La Leña al Sur-Este de la Quebrada Pucará, margen izquierda del Río Lurín, en las faldas de los Cerros Conejo y Portillo Grande, Jurisdicción del Distrito de Lurín Provincia y Departamento de Lima, ubicado al sur de Lima Metropolitana.

El relleno sanitario Portillo Grande tiene una extensión de 307 ha, pero 184 ha están consideradas como aptas y 123 ha como no aptas. El tiempo de vida útil estimado es para aproximadamente 25 a 30 años.

La topografía de la zona donde se ubica el relleno sanitario es de baja pendiente y el suelo es de tipo areno arcilloso con presencia de esquistos, y corresponde a una zona con

características eriazas; se encuentra aislado geográficamente por cerros, la dirección del viento predominante es de Oeste-Este.

El tipo de residuos que recepciona el relleno sanitario son:

- Residuos Municipales
- Residuos Industriales No Peligrosos y
- Residuos Peligrosos

El relleno sanitario recepciona aproximadamente 1500 toneladas de residuos Municipales por día, provenientes de las Municipales de Barranco, Cercado de Lima, Lurín, Pachacamac, Punta Hermosa, San Borja, San Isidro, San Juan de Miraflores, Santa María del Mar, Santiago de Surco y Villa María del Triunfo; así mismo recepciona aproximadamente 150 toneladas de residuos peligrosos semanalmente de diversas actividades industriales.

Infraestructura

a. Vía de acceso

El relleno sanitario Portillo Grande, se encuentra interconectado a los distritos del Cono Sur de la ciudad a través de la Autopista Lima - Pucusana y Antigua carretera Panamericana Sur. Que constituyen las principales vías de comunicación que une al centro de la ciudad con el distrito del Cono sur de la ciudad de Lima.

A partir del kilómetro 39 de la antigua Panamericana Sur, se ingresa hacia el Este a través de la vía que pasando por las inmediaciones de la fábrica de explosivos EXSA, continua en dirección Este , pasando por habilitaciones urbanas e industriales luego por las instalaciones de la compañía minera San Martin , esta vía aproximadamente a 8 kilómetros de la antigua

Panamericana Sur, se sigue en dirección Sur Este a través de la vía habilitada para uso exclusivo del relleno sanitario que tiene una longitud de 3.5 kilómetros de longitud.

De los 11.5 kilómetros que separan la antigua Panamericana Sur del relleno sanitario, 9 kilómetros se encuentran a nivel de asfaltado y los restantes 2.50 kilómetros a nivel de afirmado.

Esta vía afirmada, constituye la vía de circulación que utilizan empresas y canteras de materiales minerales no metálicos.

b. Vías de tránsito interno

Las vías de tránsito internas son afirmadas y están debidamente señalizadas con letreros y barras de fierro con cintas reflectoras.

c. Instalaciones administrativas y de servicios en zona de campamento

En esta zona del campamento se ha construido la siguiente infraestructura:

- Ambientes en material prefabricado, piso de cemento pulido y cobertura con planchas de eternit, las puertas de madera contraplacada, ventanas con marcos de madera y vidrios.
- Ambientes para servicios higiénicos, construido de material noble, piso de cemento pulido y cobertura con planchas de eternit, las puertas de madera contraplacada, revestimiento de las duchas y urinario corrido.

d. Garita de control y balanza

Para todos los tipos de los residuos que se reciben en el relleno sanitario, se realiza el pesaje de las unidades, se lleva un registro de todos los vehículos y se remite un comprobante de pesaje para cada unidad. En el comprobante de pesaje, además de figurar los datos de la unidad, del conductor, la procedencia de los residuos, la fecha y hora de ingreso y salida, figuran también los pesos brutos, tara y peso neto de los residuos descargados y los tipos de residuos.

Los comprobantes de pesaje con sus correspondientes hojas resumen y conjuntamente con una grabación magnética, son enviadas a la oficina de control y costos de la empresa, donde dicha información es procesada y almacenada en base a lo cual se realizan las valoraciones por los servicios prestados.

Cumpliendo con el artículo correspondiente de la Ley General de Residuos Sólidos, se enviará según requerimiento a SIGERSOL – MINAM, la información resumen de las actividades relacionadas al manejo de residuos, entre ellas las cantidades y tipos de residuos que han sido dispuestas en el relleno sanitario.

La garita de registro y control es de material noble, el pesaje es computarizado a través de una balanza electrónica de capacidad 80 toneladas cuyo funcionamiento es mediante grupo electrógeno, la que es calibrada cada seis meses por una empresa debidamente registrada ante INDECOPI.

Figura 4*Caseta de pesaje y balanza electronica subterranea*

Nota. Elaboración propia.

e. Plataforma de disposición final

Actualmente el relleno se presenta II etapas, la primera etapa de aproximadamente 12 Ha, totalmente culminada, trabajándose en la segunda etapa en un área aproximada de 15 Ha.

Los residuos sólidos dispuestos en la zona de operaciones son esparcido y compactado para su confinamiento; La altura de la celda es de cuatro metros con material de cobertura intermedia de 0.30 y una cobertura final de 0.60 metros; la iluminación nocturna en el frente de operaciones es realizada con cinco reflectores, alimentados por un grupo electrógeno.

El frente de operación cuenta con barreras auxiliares para retener y capturar residuos de baja densidad (bolsas, papeles).

En algunas plataformas selladas se apreció humedecimientos en el talud de las plataformas.

El material extraído es de las canteras del relleno, próximas a la zona de operaciones.

El área de disposición para residuos sólidos peligrosos se realiza en un espacio alejado de la zona de disposición de residuos municipales; dicha área cuenta con sistema de impermeabilización mediante geomembrana y geotextil, esta área está señalizada y debidamente delimitada.

f. Manejo de lixiviados

La cantidad de lixiviados en los rellenos sanitarios está en función de la cantidad de precipitaciones pluviales y la infiltración de aguas superficiales en la zona del emplazamiento.

En el relleno sanitario analizado donde el área se caracteriza por la ausencia de precipitaciones pluviales significativas y el suelo sumamente seco de la zona, las medidas de control de lixiviados están orientados a evitar el afloramiento y escurrimiento incontrolado de los mismos y captar la cantidad que pueda llegar hasta la parte baja del relleno a través del dren longitudinal principal construido sobre la superficie natural donde se emplazan las primeras plataformas del relleno sanitario.

Para la evacuación de lixiviados cuentan con canales de drenaje de una profundidad de 1.20 y un ancho de 0.60 metros y descargan los lixiviados a una poza de captación ubicado en la zona baja de las plataformas la cual tiene una capacidad para 200 m³. El sistema de tratamiento de los lixiviados es por recirculación a las plataformas ubicadas en las zonas superiores esta operación lo realizan cada tres días.

Figura 5*Poza de captación de lixiviados*

Nota. Elaboración propia.

Figura 6*Dren de lixiviado y caja de inspección*

Nota. Elaboración propia.

Figura 7

Unidad camión cisterna utilizada para recircular el lixiviado



Nota. Elaboración propia.

g. Manejo de gases

Para drenar gases generados al interior del relleno, como resultado de la descomposición de la materia orgánica, se colocan chimeneas o drenes verticales que permiten su salida controlada hacia la superficie para su posterior combustión controlada.

La ubicación y separación entre chimeneas se ha fijado considerando su área de influencia que está en función a las alturas que alcanzaran los residuos dispuestos.

Estos drenes verticales, lo constituyen cilindros metálicos con perforaciones laterales, estructuras de madera y malla metálica rellenas con piedras de tamaño mediano. Estas chimeneas se colocan a partir de la superficie natural del terreno y/o ligeramente encima de

ella, tienen una sección cuadrada de 0.50 metros de lado y 3 metros de altura, los que se han ido superponiendo, según el avance vertical de las plataformas.

Para la captación de los gases se tienen instalado chimeneas, cuya característica son cilindros perforados llenados con piedra y en la parte superior con quemador metálico, la distancia entre chimeneas es aproximadamente de 40 metros, el tratamiento de las emisiones se realiza mediante la quema.

Figura 8

Chimenea y quemador



Nota. Elaboración propia.

h. Control de vectores

Para el control de vectores se realiza la fumigación de acuerdo a un programa establecido y esta es realizada por terceros.

i. Servicios Básicos

Agua: Teniendo en cuenta que en la zona de relleno sanitario no existe cursos naturales de agua superficiales ni subterráneas, el abastecimiento de agua para los diversos usos se realiza mediante camiones cisterna, los mismos que se depositan dicho elemento en los dos tanques de fibra de vidrio de 2,500 litros cada una. Para el consumo del personal se realiza un rutinario abastecimiento de bidones con agua.

Electricidad: Considerando la operación del relleno sanitario durante las 24 horas del día, se cuenta con energía eléctrica para el funcionamiento de la balanza, iluminación de las instalaciones administrativas y de servicios, iluminación de la zona de disposición final, et. El relleno sanitario cuenta con 2 grupos electrógenos que operan con combustible diesel

Servicios Higiénicos: Los servicios higiénicos se encuentran: uno en la zona de pesaje, otra en el área administrativa y finalmente un baño portátil en el área de operaciones.

Figura 9

Baño de visita



Nota. Elaboración propia.

j. Personal

En el Relleno Sanitario laboran 12 personas:

- 01 Persona en la zona de balanza
- 02 Ayudantes
- 01 Inspector de campo
- 05 Operarios en el frente de operaciones
- 02 Vigilantes

k. Maquinarias

La empresa cuenta con la siguiente maquinaria:

- Un (01) Cargador frontal de 3.5m³ de capacidad
- Un (01) Retroexcavadora
- Dos (02) Tractores Oruga
- Dos (02) Camiones volquetes de 15m³ de capacidad.
- Un (01) Camión cisterna de 10m³ para recirculación de lixiviados.

l. Implementos de protección individual

Los implementos de protección personal con los que cuenta son:

- Gorro
- Mascara de doble filtro para polvo
- Botas
- Overol

El supervisor contaba con overol color rojo, el cuadrador de color azul y los obreros de color naranja.

m. Atención a emergencias

Cuentan con extintores para la atención en caso de incendios.

El medio de comunicación interno y externo es por vía servicios Claro.

Cuentan con registro de accidentes, incidentes, un botiquín para primeros auxilios, y con un registro de enfermedades ocupacionales en la oficina principal de la empresa.

La vacunación del personal se realiza anualmente, contra la Hepatitis B, Antitetánica y Rubéola.

Cuentan con programa de capacitación al personal en primeros auxilios, contra incendios, así como para el uso y manejo de extintores.

n. Área verde y recreación

Las únicas áreas verdes se ubican en las oficinas administrativas del relleno sanitario y están compuestas por especies adaptadas a zonas áridas y abarcan aproximadamente 2000 m².

o. Actividades de proyección social

Brindan apoyo a la comunidad, realizan visitas guiadas a universidades, ministerios y realizan limpieza de las vías de acceso.

p. Cercanía a la Población

La población más cercana al relleno sanitario se encuentra a una distancia de 2 Km. del ingreso al relleno.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA INSTITUCIÓN

El desempeño mostrado en la Municipalidad Metropolitana de Lima consto en participar directamente en las actividades para optimizar la supervisión y el procedimiento sancionador de las actividades operacionales de las instalaciones de manejo de residuos sólidos: relleno sanitario “Portillo Grande” y la Planta de Transferencia “Huayna Cápac”, cuya administración está a cargo de la Concesionaria Innova Ambiental S.A. como:

- Informe Técnico Sustentatorio para la implementación del área de supervisión del servicio de disposición final de residuos sólidos, con el equipo topográfico de precisión para realizar el control y verificación en campo del cumplimiento del Proyecto de relleno sanitario “Portillo Grande”.
- Instructivo para mejorar la supervisión del pesaje y tipo de residuos que ingresan a la Planta de Transferencia “Huayna Cápac”.
- Modificación del anexo “G” Penalidades, del contrato de concesión entre la empresa Innova Ambiental S.A. y la Municipalidad Metropolitana de Lima para realizar el servicio de limpieza pública del Cercado de Lima, que incluye la instalación y operación de la planta de transferencia y la operación de los rellenos sanitarios.

Entre los logros destacados resalto la adquisición de equipo topográfico para la División de supervisión de la limpieza pública y la aprobación del Instructivo “Fiscalización del Proceso de Pesaje y Verificación del tipo de residuos sólidos recolectados en el Cercado de Lima “, mediante Resolución de Gerencia N° 04-2016-MML/GSCGA. en la Planta de Transferencia “Huayna Cápac”.

IV. CONCLUSIONES

- El Diagnóstico oportuno de este tipo de infraestructuras de manejo de residuos sólidos como es el de Disposición final de residuos sólidos relleno sanitario “Portillo Grande” y al realizarse por personal calificado, permitirá una óptima evaluación del sistema operacional de disposición final de residuos sólidos. Lo cual coadyuvara a mantener la armonía ecológica de esta instalación con su entorno.
- Se realizó el Análisis del Entorno Físico, no identificándose algún evento que afecte los Aspectos (Geográfico y Político, Climatológico, Recursos Hídricos, Ambiente Socio Económico, Ecosistemas Áreas Naturales y Zonas Arqueológicas).
- De igual manera, como resultado del Análisis de los Aspectos Técnicos y Operativos se identificó riesgos críticos potenciales, relacionados con (Oficinas administrativas, Área verde Plataforma de disposición final, Manejo de lixiviados y Manejo de gases).

V. RECOMENDACIONES

- Reubicar el Área Administrativa y considerar en el diseño su capacidad de atención para todo el personal que trabaja en el relleno sanitario Portillo Grande. Así mismo contando con una sala de exposiciones y oficina para un representante de la Municipalidad
- Realizar la Prospección Geofísica Periódica del Relleno Sanitario como parte del control Ambiental y operacional para una adecuada supervisión, así como mejorar el método para determinar la densidad de los residuos depositados.
- Realizar la colocación de puntos de control geodésico de apoyo en las plataformas terminadas y en las nuevas para realizar el control de los asentamientos y desplazamiento de las mismas, lo cual con un programa de computación se podría tener información en tiempo real del comportamiento de estas.
- Desarrollar un Proyecto de utilización del Lixiviado para riego del Área verde. Así mismo reformular un nuevo plan de arborización en suelo natural en donde permitiendo consolidar las barreras sanitarias en los linderos en los cuales el acceso lo permita, así mismo se estaría generando áreas de amortiguamiento alrededor del relleno sanitario y al interior del mismo.
- Mejorar el material de cobertura debido al presencia de exceso de suelo con grava angular, el cual si bien permite mejorar la densidad de 0.80 tn /m³, por otro lado, no se conforma una masa compacta de la celda generándose la fuga de biogás, no siendo captada, ni combustionada, por las chimeneas existentes

- Optimizar el control del lixiviado generado, colocándose un instrumento de medición del caudal que llega a las pozas de captación e instalar un sistema de control electrónico para advertir si se está por superar el nivel máximo de capacidad de almacenamiento de las mismas.
- Establecer un sistema de combustión del biogás y mantenimiento de chimeneas y quemadores periódico.
- Saneamiento Físico Legal del Perímetro del relleno sanitario” Portillo Grande”

Lo cual permitirá colocar las barreras sanitarias (naturales o artificiales) que contribuyan a reducir los impactos negativos y proteger a la población de posibles riesgos sanitarios y ambientales.

- Dar cumplimiento al PAMA, respecto al colocar una barrera de contención, por una posible ocurrencia del activamiento de futuros huaycos, restringiéndose el cauce principal de la quebrada La Leña, para lo cual se debería de ejecutar el encauzamiento principal y único de 10.00 metros de base inferior por 16.00 metros de base superior, hacia el lado Nor –Este del relleno sanitario lo cual permitirá controlar la crecida de la quebrada, asimismo servirá como área de servidumbre. De preferencia se recomienda que esta pueda ubicarse en la margen derecha (Nor-Este) aprovechando la protección de la terraza existente.

VI. REFERENCIAS

Ministerio del Ambiente. (2016). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*.

[https://www.google.com/search?q=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-](https://www.google.com/search?q=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-2024.&oq=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-2024.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTM4MDVqMGoxNagCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

[2024.&oq=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-](https://www.google.com/search?q=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-2024.&oq=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-2024.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTM4MDVqMGoxNagCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

[2024.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTM4MDVqMGoxNagCALACAA](https://www.google.com/search?q=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-2024.&oq=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-2024.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTM4MDVqMGoxNagCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
[&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-2024.&oq=Plan+Nacional+de+Gesti%C3%B3n+Integral+de+Residuos+S%C3%B3lidos+2016-2024.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTM4MDVqMGoxNagCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

Ministerio del Ambiente. (2008). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado*. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-mantenimiento-cierre-relleno>.

Organización Panamericana de Salud/ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2002). *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales: una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55275?show=full>

Chung, A. (2003). *Análisis económico de la Ampliación de la cobertura del manejo de residuos sólidos por medio de la segregación en la fuente en Lima* [Tesis pregrado Universidad Nacional de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1744>

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2003). *Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales*. <http://www.ingenieroambiental.com/newinformes/pequena.pdf>

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (1995). *Proyecto de Normas Técnicas para la Ubicación, Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de Rellenos Sanitarios Manuales*.
<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20090128200240.pdf>

Ley N° 28611. *Ley General del Ambiente*. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>

Ley N° 27314. *Ley General de Residuos Sólidos*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>

Ley N° 27972. *Ley Orgánica de Municipalidades*.
[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BCD316201CA9CDCA05258100005DBE7A/\\$FILE/1_2.Compendio-normativo-OT.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BCD316201CA9CDCA05258100005DBE7A/$FILE/1_2.Compendio-normativo-OT.pdf)

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional/Ministerio de Economía y Finanzas/Ministerio del Ambiente. (2009). *Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil*.
<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-identificacion-formulacion-evaluacion-social-proyectos-residuos>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014) *Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial 2014-2015*.
<https://repositorio.oefa.gob.pe/handle/20.500.12788/57>

FUENTES L. (2009). *Propuesta de Mejora de la Gestión y manejo de Residuos Sólidos para la provincia de Hualgayoc – Bambamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].

Municipalidad de Lurín. (2017). *Plan Local de Seguridad Ciudadana del distrito de Lurín, 2017.* https://normas-emitidas.munilurin.gob.pe/archivos_subidos/PROPUESTA-DEL-PLAN-DE-ACCION-DISTRITAL-DE-SEGURIDAD-CIUDADANA-LURIN-2017_1660058376.pdf

VII. Anexo

A. Plano de Distribución General del Proyecto Relleno Sanitario “Portillo Grande”

I Etapa (Ampliación Vertical).

