

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Sistema de gestión ambiental aplicando norma ISO 14001/2015 para
disminuir la contaminación de residuos de construcción en
Huacrachuco – Huánuco.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Chacón Carrera Edgar Jhonson

Asesor

Dante Salazar Sánchez

Huaraz – Perú

2019

**SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICANDO
NORMA ISO 14001/2015 PARA DISMINUIR LA
CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS DE
CONSTRUCCIÓN EN HUACRACHUCO – HUÁNUCO.**

PALABRAS CLAVE:

TEMA	Residuos construcción
ESPECIALIDAD	Gestión ambiental de obras

KEYWORDS:

TOPIC	Wates construction
SPECIALTY	Environ mental management of works

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

PROGRAMA	Línea de Investigación	OCDE			Sub-líneas o campos de investigación
		Área	Sub área	Disciplina	
INGENIERIA CIVIL	Construcción y gestión de la construcción	Ingeniería y tecnología	Ing. Civil	Ing. Civil	Calidad, seguridad y salud en la construcción

RESUMEN

La presente investigación se basó en un análisis y tiene como propósito proponer la elaboración de un sistema de gestión ambiental aplicando la norma ISO 14001/2015 para disminuir la contaminación por residuos de construcción en la Municipalidad Provincial de Huacrachuco-Marañón-Huánuco. Los residuos de construcción y demolición vienen constituyendo un problema básico para el saneamiento ambiental, agravándose cada vez más porque desde varios años atrás se están realizando construcciones de material noble, cuyos desechos son altamente contaminantes y la disposición final de los residuos de construcción y demolición se vino realizando en botaderos que no reúnen las condiciones adecuadas, las cuales generan contaminación.

Para dicho fin se elaboró un diagnóstico de la contaminación identificando 5 botaderos informales los mismos que son los más contaminantes, la caracterización de la contaminación se realizó durante 15 días tomando apuntes del peso, volumen y descripción de RCD. La evaluación de la gestión según la norma se consideró tres aspectos fundamentales. Ambiental, Social, Económico esto se realizó a través de una matriz de doble entrada obteniendo los tres con un IR alto confirmando así la contaminación, Para la identificación de la propuesta según la norma se realizó una entrevista con los encargados del área de residuos sólidos de la entidad, encontrando deficiencias y desconocimiento de los parámetros y normas que ayudan a una mejora continua del medio y por último la propuesta de la construcción de un relleno sanitario, para dicho fin se ubicó un terreno que cumpla con las especificaciones, realizando 3 calicatas para el análisis de laboratorio en el sector de Pumachupay arrojando un terreno arcilloso y teniendo un área de 5,458.61 m² y un perímetro de 308.48m. De acuerdo a estos datos se realizó el diseño del relleno sanitario para que cumpla dicho fin y disminuya los altos niveles de contaminación.

ABSTRACT

This research was based on an analysis and aims to propose the development of an environmental management system by applying ISO 14001/2015 to reduce contamination by construction waste in the Provincial Municipality of Huacrachuco-Marañón-Huánuco. . Construction and demolition waste has been a basic problem for environmental sanitation, becoming increasingly worse because noble material constructions are being carried out for several years, whose wastes are highly polluting and the final disposal of construction and demolition waste was carried out in booty boxes that do not meet the proper conditions, which generate pollution.

For this purpose a diagnosis of the contamination was developed identifying 5 informal dumps that are the most polluting, the characterization of the contamination was carried out for 15 days taking notes of the weight, volume and description of RCD. The evaluation of management according to the standard was considered three key aspects. Environmental, Social, Economic this was done through a double-entry matrix obtaining all three with an IR confirming the contamination, For the identification of the proposal according to the standard an interview was conducted with the managers of the solid waste area of the entity finding deficiencies and ignorance of the parameters and standards that help an Improvement continuous of the medium and finally the proposal of the construction of a landfill, for this purpose, set up a land that meets the specifications, making 3 calicatas for laboratory analysis in the Pumachupay throwing clay ground and having an area of 5,458.61 m² and a perimeter of 308.48m. According to this data, the landfill was designed to meet this purpose and reduce high levels of contamination.

ÍNDICE

Contenido

Título.....	i
Palabras Clave – Key Words – Líneas de Investigación	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGIA DEL TRABAJO.....	33
III.RESULTADOS	34
IV.ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	73
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES	77
VII. AGRADECIMIENTO	78
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
IX. ANEXOS Y APÉNDICE	81

Índice de Tablas

Tabla N° 1: Tabla de Distribución del Porcentaje en Volumen de las Distintas Materias Primas Utilizadas en la Construcción	18
Tabla N° 2: La Reutilización en los RDC no Áridos.....	20
Tabla N° 3: Resumen de Temperaturas	37
Tabla N° 4: Resumen de Precipitación Pluvial.....	38
Tabla N° 5: Resumen de Humedad Relativa	38
Tabla N° 6: Resumen de Vientos.....	39
Tabla N° 7: Distribución por Semana de Equipos y Rutas de Trabajo.....	44
Tabla N° 8: Rutas de Trabajo	44
Tabla N° 9: Gastos Mensuales por Transporte	45
Tabla N° 10: Gasto Mensual en Personal	45
Tabla N° 11: Costo Mensual del Servicio de Recolección, Transporte y Almacenamiento Municipio de Huacrachuco - Marañón.....	46
Tabla N° 12: Subsidio mensual del servicio	46
Tabla N° 13: Caracterización de los desechos solidos	48
Tabla N° 14: Índice resultante de sumatorias (IR)	50
Tabla N° 15: Escala de Valoración de la Evaluación de Impacto Ambiental	50
Tabla N° 16: Matriz de Evaluación Ambiental de Huacrachuco - Huánuco.....	51
Tabla N° 17: Escala de Valoración de la Evaluación de Impacto Social	52
Tabla N° 18: Matriz de Evaluación Social de Huacrachuco - Huánuco.....	53
Tabla N° 19: Escala de Valoración de la Evaluación de Impacto Económico	54
Tabla N° 20: Matriz de Evaluación de Impacto Económico de Huacrachuco - Huánuco.....	54
Tabla N° 21: Sistema de Gestión Ambiental	57
Tabla N° 22: Análisis Granulométrico	61
Tabla N° 23: Análisis de Límite Líquido y Límite Plástico	61
Tabla N° 24: Análisis del Contenido de Humedad.....	62
Tabla N° 25: Datos de la Prueba Realizada Insitu.....	62
Tabla N° 26: Datos Adquiridos en el Campo.	63

Índice de Figuras

Figura N° 1: Ubicación	34
Figura N° 2: Hidrografía.....	36
Figura N° 3: Ubicación de Botaderos Informales de la Ciudad de Huacrachuco.....	40
Figura N° 4: Levantamiento topográfico del terreno.....	59
Figura N° 5: Detalle de Cerco Vivo.....	68
Figura N° 6: Trincheras	71
Figura N° 7: detalle de equipamiento de relleno	71
Figura N° 8: Detalle de Equipamiento de Relleno	72

I. INTRODUCCIÓN

La construcción es uno de los sectores fundamentales para el progreso económico de los países (Villegas, Souza, & Sacapuca, 2013); sin embargo, es una actividad que demanda importantes recursos naturales tales como la energía, agua, entre otros. Las consecuencias de esta demanda son elevadas tasas de generación de residuos de construcción que se producen a nivel nacional y mundial, sin que existan razonables diferencias entre progreso económico y volumen de residuos generados.

En el Perú, es menester señalar que los residuos de construcción no reciben una adecuada atención por parte de las autoridades; es decir, no se ha elaborado un plan de gestión y tratamiento de residuos que permita aprovechar los potenciales beneficios que podrían obtenerse de ellos. A ello se añade, que en diversas oportunidades los residuos son desechados a través de botaderos no autorizados, lo cual evidencia la inexistencia de controles previos y posteriores sobre su nivel de toxicidad o grado de reciclabilidad. Diversos autores señalan que, para afrontar este problema, es necesario implementar un plan de gestión de residuos de construcción, el cual deberá abarcar todas las estrategias de gestión, desde la generación hasta la disposición final de los mismos.

El municipio de Huacrachuco- Huánuco posee una inadecuada disposición de los desechos sólidos, haciéndolo a través de botaderos informales a cielo abierto, quemas de basura, etc. Propiciando de esta forma un gran problema de contaminación ambiental en el ámbito de estudio ocasionando un gran deterioro de los recursos naturales, por consiguiente, perjuicio para sus poblaciones aledañas, esto debido al desconocimiento técnico de los diseños de un relleno sanitario, ya que es una tecnología relativamente nueva para nuestra realidad. Es por ello que se plantea la presente propuesta de diseño de relleno sanitario para la disposición final de RCD para la población de Huacrachuco- Huánuco adaptado a sus necesidades y sobre todo que esté acorde a los recursos que el municipio posee, ya que es un método de disposición final más conveniente, principalmente porque estos rellenos necesitan de poco mantenimiento y conocimientos técnicos para operarlo, teniendo un costo

relativamente bajo, pudiendo de esta manera conservar la salud pública y el bienestar social, así como la obligatoria conservación del medio ambiente.

Antecedentes:

En la Provincia de Huacrachuco – Huánuco no existe estudio alguno sobre diseño de relleno sanitario, por lo que la salud pública ha sido la principal motivación para el adecuado manejo y la disposición final de los Residuos de construcción y demolición. Esta problemática ha venido evolucionando en toda América Latina y nuestro país no es la excepción, desde el año 1977, es cuando se implementa la modalidad de los rellenos sanitarios mecanizados, aunque desarrollada en forma deficiente por sus altos costos de funcionamiento, no es sino hasta que en 1991 cuando se retoma el tema de la disposición final de los desechos sólidos, promovido por la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

En la Región no se cuenta con estudios sobre rellenos sanitario sin embargo existe algunos estudios realizado en otros lugares los cuales son presentados a continuación:

Fernández (2010), en la tesis titulada “Diseño y factibilidad de relleno sanitario manual para el municipio de la Libertad departamento de la Libertad”. Hace un estudio de factibilidad técnica y el diseño de un relleno sanitario adecuado al municipio de la libertad, teniendo como resultado que el método más adecuado es la de trinchera o zanja, pues es el método que mejor se adapta a la topografía del terreno y que es material de excavación será utilizada para cubrir los residuos. El presupuesto para la inversión haciende a \$ 718,338.82 dólares y los costos de operación y mantenimiento es de \$ 1'081,416.7 dólares durante los 9 años de vida útil de los residuos.

Stege&Michelsen (2008), Evaluación del Relleno Sanitario y Estudio de Pre factibilidad para la recuperación de biogás en el relleno sanitario El Navarro Cali; hace un análisis económico de un proyecto de control, utilización y extracción de biogás en el Relleno Sanitario con 2 opciones fundamentalmente aprovechar en la generación de electricidad y en la quema de biogás, incluyendo los ingresos que se

generarían por dejar de emitir metano. La información del relleno es que abasteció para 2.7 millones de habitantes, contiene 19.6 millones de Tn de basura, el sitio abarca 35 ha, la profundidad del relleno alcanza una profundidad de 52m. La recuperación de gas proyectada para el año 2010, se estima que será de aproximadamente 3745 m³ /hora. Se espera que la tasa de recuperación de biogás disminuya rápidamente con el tiempo ya que ahora el relleno está cerrado y alcanzará 2482 m³ /hr en 2012, 1409 m³ /hr en 2015 y 650 m³ /hr en 2020. Con el funcionamiento de una planta de energía en enero de 2010, se estima que producirá 2120kW (compuesta de dos motores de combustión interna que funcionan con biogás) hasta 2017. Desde 2017 hasta 2021, generará energía de 1060kW. Un proyecto para capturar y quemar biogás produciría una reducción directa de emisiones de CO₂ equivalentes (CO₂e) que alcanzaría 1.24 millones de toneladas para el período 2010 – 2023, a través de la reducción de las emisiones de metano. Se analizaron los aspectos económicos, incluyendo un porcentaje de los costos por la clausura del sitio (0 o 20 por ciento), nivel de financiamiento utilizado para la inversión (75 por ciento o 0 por ciento), tipo de proyecto, duración del proyecto y fijación de precios por la reducción de emisiones (\$ 8 o \$ 10/tonelada de CO₂e para el período hasta el año 2012 o hasta el 2019). Se estima que toda la electricidad generada por el proyecto de energía se venderá a la red a una tarifa de mercado mayorista de \$ 0,043 por kWh, sin ningún incentivo directo. Los precios de venta por reducción de emisiones de \$ 8 y \$ 10 por tonelada de CO₂e por reducción de metano se utilizaron en el análisis económico tanto del proyecto de generación eléctrica como en el de quema solamente. Los resultados del análisis indican que la factibilidad económica de un proyecto de quema presenta ser lo suficientemente favorable, siempre que los costos por la clausura del sitio no estén subsidiados por el proyecto de quema de biogás. Si los ingresos por reducción de emisiones continúan hasta 2019 al precio por reducción de emisiones más alto de \$ 10 por tonelada, un proyecto de quema podría asumir hasta el 20 por ciento del costo estimado por la clausura del sitio y seguir siendo factible. Un proyecto de generación de energía eléctrica no parece ser económicamente factible con la tarifa del mercado mayorista y en el nivel actual de incentivos para energías renovables, excepto en el caso del

escenario evaluado más favorable (sin la inclusión de los costos por la clausura, financiamiento del proyecto e ingresos por reducción de emisiones hasta 2019 a un precio de \$10 por tonelada). Sin embargo, un proyecto de energía podría tornarse factible si continúa la tendencia reciente que apunta a tarifas de electricidad más altas, que quizás refleja costos de suministro de gas natural más altos en el país o si el incentivo directo de tarifas preferenciales para energías renovables se adopta en el país.

Bedoya Escandón, M. y Chávez Porras, A. (Bogotá, 2010), “Guía para planificar un sistema de gestión ambiental en la empresa inversiones GETRO LTDA”. Manifiestan que: Este SGA se determinó bajo las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001; en temas relacionados con la calidad de la construcción, prevención de la contaminación al medio ambiente, la seguridad y la salud ocupacional. La guía tiene como objetivo el identificar en la empresa los aspectos e impactos ambientales asociados con las actividades, productos y servicios de la empresa; priorizarlos de acuerdo a la importancia de cada uno y según esta importancia, se presentan los requisitos generales como la política ambiental, los objetivos y metas ambientales.

Piñeiro García, P. y García Vázquez, J. (Vigo, 2007), “Particularidades de los sistemas de gestión medioambiental en las empresas constructoras. Principales dificultades en su implantación”.

Sugieren que “aunque tanto la norma ISO como el Reglamento EMAS actual están abiertos a todo tipo de organización, cualquier sistema de gestión normalizado y certificable está diseñado siempre a partir de una organización o empresa tipo. Sin embargo, en la realidad, cada sector presenta unas particularidades específicas que recomiendan un estudio previo riguroso de viabilidad y una adaptación de la norma genérica. Desafortunadamente, la realidad y el mercado presionan a las empresas interesadas y a los verificadores ambientales, obligándoles a resolver, a veces de forma muy apresurada, algunas exigencias de la norma con interpretaciones no suficientemente meditadas y, por tanto, discutibles”.

Figuroa (2017), presentó la tesis “Análisis del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad Santo Tomas en base a la NORMA ISO 14001:2015”. El objetivo de la

investigación es realizar un diagnóstico del Sistema de Gestión Ambiental en la Universidad Santo Tomas en el año 2015, este fue propuesto en base a una Revisión Ambiental Inicial – RAI, para promover el adecuado uso de herramientas y procesos en pro de un mejoramiento continuo y preservación del medio ambiente. El análisis o diagnóstico se realizará mediante: la observación del RAI, las diferentes soluciones o estrategias propuestas para mejorar la sede Doctor Angélico, y la comparación con la Norma ISO 14001:2015, que la normatividad vigente y los pasos a seguir la mejora o preservación del medio ambiente. Por esta causa muchas empresas empiezan a utilizar Sistemas de Gestión Ambiental, basados en procesos y estrategias de análisis de los diferentes aspectos que afectan el medio ambiente y búsqueda de soluciones para este mismo, lo cual nos lleva a un SGA propuesto por la facultad de Ingeniería Ambiental de la misma Universidad que será analizado y diagnosticado según la Norma ISO 14001:2015, siendo esta la respectiva guía para la elaboración y ejecución de este.

Algunas de las ventajas específicas de implementar dicha Norma son: la diferenciación de la competencia, cumplimiento legal ambiental, captación de nuevos clientes, sensibilidad medioambiental no solo por parte de los directivos o gerentes, sino también para los empleados y en este caso en particular de la Universidad para los estudiantes que la componen, factores externos como prestigio, ahorro de energía, incremento de la rentabilidad, motivación de los empleados entre otros. (Ekotonia Consultores, 2014).

Mateo & Ostos (2015), presentaron la tesis: "Implementación de un sistema de Gestión ambiental en la Embotelladora San Miguel Del Sur S.A. - Planta Huaura" El objetivo de la presente tesis es describir una experiencia de trabajo en una empresa insignia de la Región: La Embotelladora San Miguel del Sur S.A., una de las primeras industrias de la región en recibir la certificación ISO 14001 a su Sistema de Gestión Ambiental. Es importante resaltar cómo hoy día, San Miguel del Sur S.A., y el más importante conglomerado industrial de bebidas del país. El trabajo se orientó a contribuir en la implementación y mantenimiento del Sistema de Gestión Ambiental de la empresa basada en la norma ISO 14001 cuyo alcance contempla la

planta de producción de la Embotelladora San Miguel del Sur S.A. ubicada en la ciudad de Huaura.

La metodología desarrollada consistió inicialmente en conocer y familiarizarse con los aspectos ambientales de la empresa para direccionar los esfuerzos de la compañía, disminuyendo los impactos generados y prevenir la contaminación. Luego se identificaron los aspectos por mejorar y a proponer y aplicar opciones orientadas a superar las dificultades encontradas y a fortalecer el sistema de gestión ambiental de la empresa.

El resultado fue la elaboración de un documento de respaldo al plan de gestión ambiental, para proceder a explicar el alcance del trabajo desarrollado en la práctica empresarial, en diversos aspectos que contribuyeron al proceso de mejora continua del sistema de gestión ambiental de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.

Yampasi (2015), Presentó la tesis “Nivel de cumplimiento de la normatividad ambiental del manejo de los residuos sólidos y su incidencia en la gestión ambiental en la Municipalidad Provincial de Puno, periodo -2015”. Tiene como objetivo evaluar el nivel de cumplimiento de la normatividad ambiental del manejo de los residuos sólidos y su incidencia en la gestión ambiental en la Municipalidad Provincial de Puno, específicamente del área de Gestión Ambiental. Este problema surge por el incumplimiento de las normas ambientales como son la ley N° 27314 ley general de residuos sólidos y la ley 28611 ley general del medio ambiente. Para el cual se aplicaron los siguientes métodos como sigue: método descriptivo, analítico, sintético y deductivo utilizando técnicas de recolección de datos que se realizó en base a la información obtenida mediante un cuestionario estructurado; se cuestionó a los 47 trabajadores que forman parte del área de Gestión Ambiental con el propósito de determinar sus actitudes y el nivel de conocimiento hacia el cumplimiento de las normas ambientales. Luego se procedió al análisis e interpretación de los datos mediante porcentajes, cuadros y gráficos llegando a las siguientes conclusiones: la Municipalidad Provincial de Puno no cumple cabalmente con las normas ambientales como es con lo establecido en el artículo 10 de la ley 27314 (ley general de residuos sólidos), Ya que ni siquiera dan a conocer dichas normas ambientales a la sociedad,

para que de esta manera los xi ciudadanos puedan realizar las exigencias tanto a la gerencia y sus integrantes de las observaciones que hagan. Esto demuestra que las normas no se cumplen de manera óptima, generando un inadecuado manejo de los residuos sólidos ya que carecen de una directiva rígida que vele por el adecuado manejo de los residuos sólidos, y que muestre convicción en la aplicación de las normas ambientales y culturización ciudadana en la disposición final de los residuos sólidos después de su consumo final.

Cabrera y Navarro (2017), presentaron la tesis “Elaboración del plan de manejo de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Tumbadén – Provincia San Pablo - Región Cajamarca. El objetivo fue la Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito de Tumbadén, Provincia de San Pablo, Región Cajamarca ya que se contribuirá a mejorar la gestión de los mismos. Para ello se realizó un diagnóstico integral del manejo de residuos sólidos, se propone rutas de recolección y transporte de los Residuos Sólidos y se proyectó un diseño de Relleno Sanitario de Residuos Sólidos que cumpla con los requerimientos técnicos para el tratamiento de los mismos.

Los resultados del presente estudio han permitido conocer la generación per cápita de los residuos obteniendo como resultado 0.29 Kg/hab./día con una varianza de 0.03 Kg/hab./día y una desviación estándar 0.18 Kg/hab./día, como resultado de la clasificación de los residuos sólidos obtenemos que los residuos orgánicos se generan en mayor porcentaje un 81.51% seguido por los plásticos PET con 6.15% y en menor cantidad se produce tecnopor y similares, el área que se necesita para la construcción y la distribución de la infraestructura del relleno sanitario es de 500 metros cuadrados (m²), se contara con dos ruta de recolección y transporte de los residuos sólidos; como también la realización de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios en Distrito de Tumbadén, Provincia de San Pablo.

Umaña (2002) en la investigación titulada: “Método de evaluación y selección de sitio para relleno sanitario”, evalúa las características específicas de la zona de estudio, con una ficha de evaluación sencilla y fácil de utilizar tanto en evaluaciones preliminares como en estudios completos de selección de sitio para relleno sanitario

que contempla 13 factores de campo (variables) como son: permeabilidad, nivel freático, drenaje superficial, tipo de suelo, topografía, vocación y uso de suelo, material de cobertura, aceptación social, facilidad de acceso, distancia de recorrido, incidencia de vientos, cercanía a zonas urbanas y el costo de terreno. Dichos factores de campo son sometidos a un sistema de valorización por el método de peso y escala. Los resultados indican que la ficha de evaluación de sitios es muy confiable en la medida que se tenga información hidrológica, geológica e hidrogeológica de las zonas en donde se ubican los terrenos, pretende ordenar los datos recabados y poder comparar los sitios. El resultado obtenido de la ficha no pretende valorar un sitio por si solo ni proporcionar una escala para sitios factibles permite obtener la mejor alternativa para esa área geográfica y solo es posible cuando se evalúa toda la región hidrográfica.

Zapata & Zapata (2013) en la investigación titulada “Un método de gestión ambiental para evaluar rellenos sanitarios” propone un método de evaluación de impacto de los rellenos sanitario considerando las actividades de operación, características fisicoquímicas del lixiviado, a través de un matriz de importancia, clasificándolo en impactos críticos, severos, moderados e irrelevantes permitiendo identificar las actividades más impactantes y los factores más afectados. Se determinó que la operación del relleno impacta en mayor medida al componente físico y biótico, generando efectos como alteración de la calidad del aire, pérdida de flora acuática y terrestre y disminución de calidad de agua.

Palma et al (2004) en la investigación “Análisis de la estabilidad de rellenos sanitarios”, indican es posible evaluar la estabilidad en rellenos sanitarios, analizando sus condiciones de equilibrio a partir de métodos geotécnicos tradicionales, aplicados a suelos. Además, mediante la interacción de ensayos y modelos geotécnicos convencionales, es posible obtener y evaluar los parámetros resistentes en el análisis de la estabilidad global. Esta investigación consideraba entre sus objetivos, evaluar las condiciones de estabilidad de un relleno sanitario chileno a través de métodos de equilibrio límite, a partir del análisis de sus parámetros resistentes y su condición mecánica.

Fundamentación científica: en la contaminación que trae consigo la industria de la construcción y los estándares de normas que lo regulan para minimizar los daños que estos ocasionan y la disposición final sin alterar el medio ambiente.

La justificación de la investigación: Son diversos los aspectos que justifican esta investigación:

El crecimiento considerado de la población, cambio de infraestructuras y construcciones antiguas por nuevas y modernas. Los desechos de construcción acumulada en faldas de cerros, En cauces de riachuelos, calles y chacras, que por ser materiales solidos contaminan el medio ambiente y paisajístico, los cuales dan un mal aspecto dentro de la población ya que estos son mezclados y votados con otro tipo de basura , en el día se observa la presencia de insectos como moscas que pululan sobre la basura en descomposición, atraídas por los olores fétidos que se desprenden de la misma, convirtiéndose en agentes propagadores de muchas enfermedades a la población aledaña.

De igual forma el vertido de residuos sólidos en cauces de ríos, acequias y canales produjo contaminación del agua, la cual es utilizada para regadío y consumo humano, contaminando alimentos y poniendo en riesgo la salud humana. La adecuada erradicación de residuos de construcción dentro de la población de Huacrachuco, va a contribuir a dar una belleza paisajística al lugar y una mejor impresión al visitante. La presencia de restos arqueológico cercanos a la población es un motivo para desarrollar el turismo en la zona, por lo que debemos mostrar al visitante una ciudad limpia y ordenada.

También es importante cumplir con la Ley N°. 27314, Ley General de Residuos Sólidos, ya que esta establece como disposición complementaria (sexta): que “Las Municipalidades provinciales aprobarán y publicarán sus Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos” y define claramente el alcance de la responsabilidad de los gobiernos locales, en el Título II, CAP. 3, Art. 10.

Las municipalidades distritales son responsables por la prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos indicados en el artículo 9° y de la

limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción. Los residuos sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a la planta de tratamiento, transferencia o al lugar de disposición final autorizado por la Municipalidad Provincial, estando obligados los municipios distritales al pago de los derechos correspondientes.

Artículo 9°. Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción.

Un aspecto muy relevante en la gestión de los residuos consiste en conocer los impactos ambientales de las diferentes prácticas de gestión existentes. El aumento en la generación de residuos producida en Perú y en particular en la provincia de Marañón, distrito de Huacrachuco durante los últimos años supone que las actividades de producción y consumo están incrementando las cantidades de materiales que cada año se devuelven al medio ambiente de una forma degradada, amenazando potencialmente la integridad de los recursos renovables y no renovables.

Además, la gestión de residuos posee una amplia variedad de potenciales impactos sobre el medio ambiente, ya que los procesos naturales actúan de tal modo que dispersan los contaminantes y sustancias peligrosas por todos los factores ambientales (aire, agua, suelo, paisaje, ecosistemas frágiles, etc.). La naturaleza y dimensión de estos impactos depende de la cantidad y composición de los residuos, así como de los métodos adoptados para su manejo. Gómez. (1994).

El Problema, planteado en base a característica de la sociedad actual es el gran interés por la conservación del medio ambiente y el equilibrio sostenido entre las actividades propias del desarrollo que aspira lograr el hombre y el entorno natural, es en esta realidad, que cada persona asume la necesidad de contribuir en la construcción de un mejor ambiente para la humanidad. El involucramiento de cada vez más personas en la gestión para lograr un mejor ambiente debe ser asumido por todas las personas y organizaciones para formar un adecuado nivel de cultura ambiental.

En nuestro país los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generan residuos similares entre las cuales se encuentra la industria de la construcción, son gestionados por las municipalidades provinciales y distritales quienes asumen la gestión en todo el ámbito de su jurisdicción territorial, para lo cual deben coordinar con las autoridades del sector salud, y evaluar e identificar los espacios adecuados para implementar rellenos sanitarios, que son las infraestructuras autorizadas para la disposición final de residuos sólidos municipales.

La generación de residuos de Construcción y Demolición (RCD) está ligada a la actividad del sector de la construcción, como consecuencia de la demolición de edificaciones e infraestructuras que han quedado obsoletas, así como de la construcción de otras nuevas. Se consideran residuos de construcción y demolición aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas.

El auge experimentado en este sector, ha implicado la generación de importantes cantidades de RCD, los cuáles, debido a la falta de planificación para una adecuada gestión final de los mismos, se han ido depositando en vertederos, en muchas ocasiones, de forma incontrolada. Al realizar estos depósitos de RCD, no sólo se está perdiendo o desaprovechando energía y material potencialmente reutilizable, reciclable o valorizable, sino que, además se afecta de manera muy negativa al entorno. Esta importante afección de los depósitos de RCD, se debe a que llegan a botaderos sin haber realizado separación de componentes catalogados como residuos peligrosos, y en emplazamientos no acondicionados para inmovilizar la contaminación, por tanto, el impacto no sólo es paisajístico, sino también de

contaminación química sobre el suelo, aguas subterráneas, etc., con los efectos que esto pudiera tener para la salud de las personas. Ante tal perspectiva, en nuestro país se están planteando medidas legales y económicas tendentes a la reutilización, reciclaje y correcta eliminación de RCD peligrosos, sin embargo, aún resultan insuficientes tanto que, con respecto a otros países europeos, ocupamos las últimas posiciones en materia de reciclaje y reutilización.

En el distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, Huánuco no se cuenta con un plan de gestión medio ambiental y al recorrer las calles del distrito se puede observar residuos de construcción y demolición almacenados al costado de las vías y áreas despejadas, lugares donde se acumula la basura en espera que el propio dueño de la construcción de una disposición final siendo así el viento, la lluvia y otros agentes quienes lo trasladan por erosión a otro lugar, situación que es muy perjudicial para la salud ambiental por lo peligroso que estos son al estar al intemperie. El recojo de residuos de construcción y demolición por parte de la Municipalidad es deficiente, puesto que lo hacen en forma esporádica y en pequeñas cantidades ya que estos en comparación con los residuos domiciliarios tanto en volumen y peso son distintos por ello que los pobladores al eliminar los RCD acumulada, lo depositan en cualquier lugar como las afueras del pueblo, acequias, esquinas de calles, áreas verdes, entre otras. Los RCD que recoge la Municipalidad son llevados a un botadero donde son dispersados por agentes naturales como el viento y la lluvia; y por acción de algunos animales como perros y roedores.

Asimismo, la pendiente del terreno utilizado como botadero hace que los residuos sólidos y RCD se esparzan hacia las partes bajas. En los lugares donde se acumula la basura, se generan malos olores que atraen a un sinnúmero de moscas y roedores que se convierten en vectores de enfermedades, poniendo en riesgo la salud de los habitantes, principalmente, de los niños y ancianos.

Es evidente que las autoridades, actuales y pasadas, han mostrado muy poco interés en el manejo de residuos sólidos y RCD, puesto que en la Municipalidad no existe un Plan de gestión ambiental, además el tema no es prioritario en la agenda municipal, haciendo que día a día empeore este problema. En la ciudad el distrito de

Huacrachuco tiene muy pocas calles pavimentadas y las existentes la mayoría están en deterioro por el cambio de red de agua y desagüe que se realizó en el año 2013, con mayor razón tienen un gran problema que está originándose desde hace varios años ya que como dejan sus residuos en las calles con el transcurso del tiempo y la temperatura del ambiente permite que estos generen lixiviados y se filtre al subsuelo.

La problemática medio-ambiental se ha incrementado en la última década, propiciando la discusión sobre los diversos problemas ambientales que están surgiendo, tales como:

a) El cambio de construcciones de casas de tapial y/o adobe (barro) a material noble y construcciones de colegios estatales en distintos sitios, pero estos desechos no reciben el tratamiento adecuado o una disposición final.

b) El uso irracional del agua, si bien es cierto que el agua que se distribuye en la ciudad no escasea y existe cantidad suficiente, pero esta no recibe el tratamiento adecuado para hacerla potable y apta para el consumo humano.

c) La contaminación del aire, este problema se ve incrementado por la rotura de pistas y veredas en el año 2013 y el no tratamiento adecuado de residuos sólidos, que aunado al no recojo oportuno, esta se acumula en las calles, y cuando se recoge, es arrojada en un botadero, donde el viento, la lluvia y los roedores lo diseminan en un espacio donde afecta a la ciudad.

d) Los escasos de áreas verdes en la ciudad y la deforestación, estos constituyen un problema urgente que las autoridades deberán tomar más en serio.

Esta preocupación se refleja en la inclusión de estos temas en la agenda política nacional, regional pero el ámbito local, debido a que estos problemas conllevan a conflictos socio ambientales, la problemática medioambiental se manifiesta al alterarse la vida cotidiana y la sobrevivencia de individuos en situación de vulnerabilidad en lugares de extrema pobreza, donde frecuentemente se encuentran alejados de las instituciones públicas y con un gobierno local con débiles prácticas de gobernabilidad creando situaciones que se convierten en un antecedente importante para la aparición de síntomas y/o enfermedades que afectan la salud de los

habitantes, así mismo existen pobladores que desconocen esta realidad y peor aún, algunos que están conforme con lo que hacen y siembran alimentos aledaños a estos focos de contaminación sin darse cuenta que están contaminando su propio organismo y de las demás personas quienes les compran sus productos.

Ante esta situación, existen instrumentos legales sobre gestión ambiental que no han sido reconocidos por las autoridades locales los que en necesario analizar, revisar, para establecer criterios orientadores que permitan mejorar la gestión ambiental. Por lo expuesto, nos proponemos investigar.

Formulación del problema:

¿En qué medida, la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental aplicando la norma ISO 14001/2015 disminuye los niveles de contaminación de residuos de construcción en Huacrachuco – Huánuco?

Residuo sólido

Se entiende por residuo sólido a todo aquel material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño, por lo general son fragmentos que no se utilizan en el proceso de elaboración de un producto en una empresa, pueden ser de carácter directo (proviene de la elaboración de un bien) e indirecto (como consecuencia de actividades anexas).

Residuos de construcción

Son aquellos residuos generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura. (Artículo 6 del Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA). La generación de escombros en los procesos constructivos se puede dar de diferentes maneras y en distintos procesos que conforman la totalidad de la obra.

Ambiente

El ambiente son todos aquellos factores que rodean al ser humano y que afectan directamente a los organismos (González, 2016). Es decir, es el conjunto de elementos culturales, sociales, económicos, físicos y naturales que se interrelacionan y determinan el carácter y la forma en la que se vincula el ser humano.

Daño ambiental

Es el efecto de una determinada acción u omisión que afecta de manera negativa al ambiente y/o al patrimonio de las personas (Castañón, 2006). Por ejemplo, la generación de residuos.

Residuos

El término residuo hace referencia a todos los restos o sustancias que, para el ser humano, luego de haber cumplido su vida útil no tiene valor, y busca desprenderse de estos. Elías (2009) afirma que los residuos son los elementos o sustancias generadas por actividades que carecen de valor y tienen prescindirse por carecer de interés con respecto a la actividad principal.

Clasificación por origen

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origina, esencialmente es una clasificación sectorial. Los tipos de residuos más importantes, según esta clasificación son:

Residuos municipales

La generación de residuos municipales varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población, también llamados residuos sólidos.

Residuos orgánicos

Son aquellos residuos de origen biológico que en algún momento han tenido vida y son generados por los seres humanos, los animales, la agricultura y la ganadería. Estos residuos al descomponerse generan metano, dióxido de carbono y otros gases que producen el efecto invernadero y, de aprovecharse este tipo de residuos pueden ser utilizados para la fabricación de fertilizantes (Clean Up theWorld, 2008).

Residuos inorgánicos

Son aquellos residuos que por sus características químicas sufren una descomposición muy lenta (Sepúlveda, 2010). Entre los residuos inorgánicos se pueden encontrar los plásticos, vidrios, metales, entre otros.

Residuos metálicos

Los residuos metálicos se pueden dividir en residuos ferrosos y no ferroso, en el presente estudio se abordarán desde la perspectiva de los residuos metálicos tipo ferrosos. Su aprovechamiento requiere de procesos de trituración o limpieza dependiendo el grado de contaminación y finalmente de fundición (De Jesús, Duchesne, &Hernández, 2013). Entre los residuos metálicos se pueden encontrar acero, chatarra, herramientas metálicas, entre otros.

Residuos peligrosos

Son aquellos residuos que debido a su composición y propiedades químicas pueden ocasionar daños significativos hacia las personas y al ambiente. (Romero E. 2006). Estos residuos han aumentado considerablemente debido al crecimiento económico de los países, principalmente de las industrias, generando graves consecuencias en la salud de las personas a nivel global. Cabe señalar, que entre los residuos peligrosos más comunes se encuentran los residuos generados por las industrias químicas, los residuos hospitalarios y los residuos generados por la construcción, renovación o ampliación de estructuras.

Residuos no peligrosos

De acuerdo con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014), son considerados residuos no peligrosos a aquellos que por su naturaleza o manejo no presentan problemas de consideración hacia la salud de las personas y al ambiente por no presentar peligrosidad. Actualmente, este tipo de residuos son desechados en vertederos o en lugares no autorizados para su eliminación. Ante esta situación, las empresas constructoras y las autoridades municipales diseñan programas de gestión para la categorización de este tipo de residuos.

Sistema de manejo de residuos sólidos

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de cinco subsistemas:

a) Generación: Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo.

b) Segregación: Es la parte del proceso que consiste en separar los residuos sólidos según sus características físicas, químicas y biológicas, orientadas a una adecuada disposición final o a un reúso o al reciclaje.

c) Transporte: Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.

d) Tratamiento y disposición: El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. La disposición final más utilizada es el relleno sanitario.

e) Control y supervisión: Este subsistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros cuatro subsistemas. (OPS, 2003).

Residuos de construcción y demolición (RCD)

Origen:

El origen de los residuos está vinculado a la industria de la construcción, debido a que son todos los materiales que se generan durante la ejecución de una obra civil, los cuales varían en cantidad, volumen y proporción de acuerdo al tipo de proyecto que se realiza (construcción, renovación o ampliación).

Burgos (2010) define los RCD como aquellos que se generan durante la ejecución de los trabajos de construcción de una nueva planta, reparación o acondicionamiento de una obra. En las obras civiles de construcción según Martel (2008), los RCD son todos aquellos excedentes que no forman parte de la estructura o que han sido descartados por el proceso constructivo.

Composición:

Existen variables que determinan la composición de los RCD, tal es así que los materiales mayoritarios dependen del tipo de construcción que se realiza, la disponibilidad de los materiales, los hábitos constructivos, los materiales minoritarios dependen del clima del lugar, el poder adquisitivo de la población, los usos dados al

edificio etc. Según el Colegio de Ingenieros, en el Perú, para las áreas urbanas de la sierra y zonas lluviosas en la siguiente Tabla se indica la distribución del porcentaje en volumen de las distintas materias primas utilizadas en la construcción.

Tabla N° 1: *Tabla de Distribución del Porcentaje en Volumen de las Distintas Materias Primas Utilizadas en la Construcción*

MATERIA	% EN VOLUMEN
Arena	60
Yeso natural	1
Arcilla procesada	3
Grava	14
Cemento	6
Acero	5
Piedra natural	4
Madera	3
Petróleo (plásticos)	2
Otros	2
Total	100

Fuente: CIP- Cap. Civil- 2015

Clasificación

Según la propuesta de la Unión Europea, los RCD en base a su origen, se clasifican en:

- **Residuos de demolición:** Son los originados en las operaciones de demolición y derribo de edificios e instalaciones.
- **Residuos de construcción** Proviene del proceso de ejecución de los trabajos de construcción propiamente dichos.
- **Residuos de excavación:** Son el resultado de trabajos de excavación, antes de la construcción.

Reciclaje de RCD

- **Reciclaje de residuo árido:** El árido es sometido a un proceso de reducción de volumen y ajuste granulométrico en función del material reciclado que se desea obtener. La maquinaria empleada en la trituración es la que se utiliza habitualmente en las plantas de preparación mecánica de áridos, tales como los

molinos de impacto y las quebrantadoras de mandíbulas. El árido triturado debe ser clasificado y cribado mediante el empleo de cribas con diferentes diámetros de malla, en función de los subproductos a obtener. En el caso de que no se quiera comercializar un colectivo superior a un diámetro determinado, se instalará una cinta de retorno al triturador.

- **Reciclaje de productos mixtos:** Comprende los procesos de reciclaje de la fracción no pétreo, susceptible de valoración: madera, metales, plástico, vidrio y papel calculado en el 8,8% del total. Las posibilidades de reutilización para los productos mixtos de construcción son:
 - **Madera:** es un material fácilmente reciclable o incluso reutilizable en su forma original. Procede de las puertas, ventanas, marcos, estructuras y embalajes. Por ello, la calidad varía notablemente de unos residuos a otros. Aunque se trata de un material fundamentalmente inerte, debe tenerse en cuenta que, si la madera ha sido tratada, puede generar humos o contaminar el medio en un vertido incontrolado, debido a la presencia de barnices, pinturas, etc. Además, debe tenerse en cuenta su propia naturaleza biodegradable.
 - **Metales:** Son materiales que pueden reciclarse y reutilizarse casi de forma indefinida con una tasa de reciclaje del 80%.
 - **Plástico:** En la construcción se aplica una gran variedad de plásticos, con diferentes grados de reciclar, el más utilizado es el PVC (que es altamente reciclable), con un 53%. El resto de los residuos plásticos de la construcción proviene de los envases y embalajes.
 - **Vidrio:** El vidrio se caracteriza por ser un material cuyo reciclaje es relativamente sencillo. Su característica fundamental es que no pierde sus propiedades tras el reciclado.

Para ello, es necesario su limpieza y clasificación previa. El vidrio reciclado se emplea para la fabricación de envases, drenaje, fibra de vidrio, recipientes, material abrasivo, etc.

- **Papel:** Es el material más reciclado, en la U.E existe un acuerdo donde los fabricantes se comprometen a reciclar todo el papel que se les suministre.

Tabla N° 2: *La Reutilización en los RDC no Áridos*

POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN PARA LOS RCD NO ARIDOS		
Tipo de residuos	Composición RCD()	Posibilidades
Madera	4	<ul style="list-style-type: none"> • Fácilmente reciclable o bien reutilizable en su forma original, en función de uso que ha sido sometido y su condición • Proceso de trituración para la fabricación de tablero aglomerado • Guarniciones • Barreras de seguridad • Elementos completos (vigas y armaduras) • Paneles de madera /cemento • Laminación para hacer parquet
Metales	2.5	<ul style="list-style-type: none"> • Fundición para su reintroducción el ciclo productivo como materia virgen. No se conocen limitaciones en la posibilidad de reutilización de este residuo.
Plástico	1.5	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclado mecánico para botellas y objetos huecos fácilmente extraíbles. Así como films • Reciclado químico para bolsas, filmes pequeños y plásticos heterogéneos. • Utilización en sistemas de incineración que recuperan el color.
vidrio	0.5	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo mezclado con materia prima en la fabricación de nuevos envases. • Otras aplicaciones, Árido para hormigón flexible y rígido, drenajes, fibra de vidrio, losetas, recipientes artísticos, material abrasivo, reforzamiento de ladrillos, etc.
Papel	0.3	<ul style="list-style-type: none"> • Papel para impresión y escritura. • Papel prensa • Papel higiénico y sanitario • Papel para envases y embalajes

Fuente: (Anexo 3 del Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA)

Residuos peligrosos de la construcción

- Restos de madera tratada.

- Envases de removedores de pinturas, aerosoles.
- Envases de removedores de grasa, adhesivos, líquidos para remover pintura.
- Envases de pinturas, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas.
- Restos de tubos de fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.
- Restos de PVC (solo de ser sometidos a temperaturas mayores a 40 °C).
- Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbestos.
- Envases de solventes.
- Envases de preservantes de madera.
- Restos de cerámicos, baterías.
- Filtros de aceite, envases de lubricantes.

Residuos reutilizables o reciclables:

- **Instalaciones:** Mobiliario fijo de cocina, mobiliario fijo de cuartos de baño
- **Cubiertas:** Tejas, tragaluces y claraboyas, soleras prefabricadas, tableros y placas sándwich
- **Fachadas:** Puertas, ventanas, revestimientos de piedra, elementos prefabricados de hormigón.
- **Particiones interiores:** Mamparas, tabiquerías móviles o fijas, barandillas, puertas y ventanas.
- **Estructura:** Vigas y pilares, elementos prefabricados de hormigón.
- **Acabados interiores:** Cielo raso, pavimentos flotantes, alicatados y elementos de decoración.

Disposición Final

Después que el residuo ha sido tratado este se encuentra listo para su disposición. La forma y tipo del residuo determina en gran parte donde la disposición será permitida.

Un limitado grupo de residuos puede ser dispuesto por inyección a pozos y en descargas submarinas a océanos, muchos residuos gaseosos son dispuestos en la atmósfera. Los residuos sólidos comúnmente son depositados en: (Jaramillo, 2002).

- Basural
- Botaderos
- Botaderos controlados
- Vertederos
- Rellenos sanitarios
- Depósitos de seguridad.

Son espacios destinados a la disposición final de los desechos, para que estos se degraden, la característica de un botadero es que no tiene control técnico suficiente para garantizar que los desechos no contaminen al medio ambiente. Sin embargo, existen botaderos controlados que son manejados adecuadamente, pero siguen generando contaminación, aunque a menos escala de los que nos son controlados. (Jaramillo, 2002).

Rellenos sanitarios

Un relleno sanitario es una obra de ingeniería destinada a la disposición final de los residuos sólidos domésticos, los cuales se disponen en el suelo, en condiciones controladas que minimizan los efectos adversos sobre el medio ambiente y el riesgo para la salud de la población. Por consiguiente, es un sistema de tratamiento en donde se establecen condiciones para que la actividad microbiana sea de tipo anaeróbico (ausencia de oxígeno).

1. La obra de ingeniería consiste en preparar un terreno, colocar los residuos extenderlos en capas delgadas, compactarlos para reducir su volumen y cubrirlos al final de cada día de trabajo con una capa de tierra de espesor adecuado. (Carranza, 1999).

Clasificación de los rellenos sanitarios.

Los rellenos sanitarios pueden ser manuales, semi-mecanizados y mecanizados.

A. Relleno sanitario manual.

El relleno sanitario manual para las poblaciones urbanas y rurales menores de 40,000 habitantes, como para las áreas marginales de algunas ciudades que generan menos de 20 toneladas diarias de basura.

Mediante la técnica de la operación manual, sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas y excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el avance y método de relleno. En cuanto a los demás trabajos, todos pueden realizarse manualmente, lo cual permite a estas poblaciones de bajos recursos, sin posibilidades de adquirir y mantener equipos pesados permanentes, disponer adecuadamente sus basuras y utilizar la mano de obra que en países en desarrollo es bastante abundante.

Si el costo de transporte lo permite, puede resultar ventajosa la utilización de un mismo relleno sanitario manual para dos o más poblaciones.

B. Relleno sanitario semi-mecanizado.

Tiene todas las características básicas de un relleno, diseñado, construido y operado con criterios de ingeniería civil y sanitaria para poblaciones hasta de 100,000 habitantes, para ciudades que generan entre 20 y 40 toneladas diarias de basura.

Se requiere de equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas y excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el avance y método de relleno.

En cuanto a los demás trabajos de esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realizan con el apoyo de equipo mecánico, siendo posible también el empleo de herramientas manuales para complementar los trabajos de confinamiento de residuos.

C. Relleno sanitario mecanizado.

Las operaciones en el relleno sanitario se realizan íntegramente a través de equipo pesado, ya sea en forma parcial o permanente, la utilización de estos equipos se realiza cuando la producción diaria de desechos sólidos es de 40 o más toneladas. (Eguizábal, 2009).

Instalaciones mínimas en un relleno sanitario.

Las instalaciones mínimas y complementarias que debe poseer un relleno sanitario son:

1. Impermeabilización del fondo y taludes del relleno con arcilla u otro material que cumpla con un coeficiente de permeabilidad $K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/seg y con un espesor mínimo de 0.40 m.
2. En caso de usar geomembranas como material impermeabilizante, ésta debe ser complementada con geotextil y geomalla u otros medios mecánicos para estabilizar el suelo, incluyendo una capa de arcilla con similares características a las indicadas en el párrafo anterior, con un espesor no menor de 0.20 m.
3. Drenes de lixiviados con planta de tratamiento o sistema de recirculación interna de los mismos.
4. Drenes y chimeneas de evacuación y control de gases.
5. Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas de escorrentía superficial.
6. Barrera sanitaria.
7. Pozos para el monitoreo del agua subterránea a menos que la autoridad competente no lo indique, teniendo a vista el sustento técnico.
8. Sistemas de monitoreo y control de gases y lixiviados.
9. Sistema contra incendios y dispositivos de seguridad.
10. Señalización y letreros de información.
11. Sistema de pesaje y registro.

12. Construcciones complementarias como: caseta de control, oficina administrativa, almacén, servicios higiénicos y vestuario.

13. Otras instalaciones mencionadas en el Reglamento. (Reglamento de ley 27314, 2008).

Diseño de rellenos sanitarios.

El diseño básico debe incluir en lo posible la delimitación del área total del sitio y del terreno a ser rellenado sucesivamente, indicando el método constructivo, el origen de la tierra de cobertura y la disposición de las obras de infraestructura. Es necesario además presentar en las memorias de cálculo la vida útil, el uso futuro y el costo global estimado del proyecto que comprende:

- Selección y Características del Terreno.
- Tipo de suelo.
- Permeabilidad del suelo.
- Profundidad del nivel freático.
- Disponibilidad del material de cobertura.
- Condiciones Climatológicas.
- Aspectos Demográficos. (Jaramillo, 2002).

Criterios para seleccionar las áreas de relleno:

La municipalidad provincial define y establece los espacios geográficos en su jurisdicción para instalar infraestructuras de residuos. Para ello tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- a) Compatibilización con el uso del suelo y planes urbanos.
- b) Compatibilización con el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la provincia.
- c) Minimización y prevención de los impactos sociales y ambientales negativos, que se puedan originar por la construcción, operación y cierre.

- d) Factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros, según corresponda.
- e) Prevención de riesgos sanitarios y ambientales.
- f) Preservación del patrimonio arqueológico, cultural y monumental de la zona.
- g) Preservación de áreas naturales protegidas por el Estado y conservación de los recursos naturales renovables.
- h) Vulnerabilidad del área frente a desastres naturales.
- i) Deben ubicarse a una distancia no menor de mil (1,000) metros de poblaciones, salvo haya criterios que hagan que sea necesario a menos o más distancia.
- j) El área debe ser considerado para una vida útil no menor de cinco (5) años, salvo para la disposición de residuos provenientes de actividades temporales del ámbito no municipal, lo cual deberá ser debidamente sustentado en el Estudio Ambiental correspondiente.

Métodos de construcción de un relleno sanitario.

El método constructivo y la subsecuente operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno, aunque dependen también del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático. Existen dos maneras básicas de construir un relleno sanitario.

a) Método de zanja o trinchera. - Consiste en hacer zanjas dentro del terreno para depositar los residuos en ella. Por ello se deberá planificar la excavación de las zanjas para todo el año, dependiendo de la disponibilidad del equipo, cuyos costos de renta deben ser incluidos en el presupuesto general. Se hace uso de este método cuando las poblaciones cuentan con un tractor de orugas o una retroexcavadora, para la excavación periódica de las zanjas que deberán tener una vida útil entre 30 y 90 días. La excavación de las zanjas entonces se deberá planificar para todo el año, dependiendo de la disponibilidad del equipo.

Antes de que se complete el período de vida útil de la zanja, se debe disponer del equipo para proceder a la excavación de una nueva zanja, para poder continuar con

una disposición sanitaria final de los desechos sólidos y proteger el ambiente. De lo contrario, el servicio sería interrumpido y se podría convertir el lugar en un botadero abierto.

b) Método de área. - Se emplea para construir el relleno sanitario sobre la superficie del terreno o para llenar depresiones, para evaluar la capacidad volumétrica del sitio, se puede emplear el civilcad instalado en Autocad. (Eguizabal, 2009).

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura, esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno. En estos casos, el material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial.

Las fosas se construyen con una pendiente suave en el talud para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno.

Determinación de parámetros de diseño.

Entre los parámetros más importantes que debemos conocer para el manejo adecuado de los desechos sólidos que se producen en una población, se encuentran la composición y la cantidad, a continuación, se describen los parámetros a tener en cuenta en el diseño. (Eguizabal, 2009).

A. producción per cápita.

La producción per cápita de desechos sólidos se puede estimar globalmente por habitante por día (kg/hab-día), también es posible relacionar la cantidad de desechos sólidos producidos por vivienda, o sea, kg/vivienda-día, dado que la basura es entregada por vivienda y además tiene la ventaja de la facilidad de contar las casas.

B. producción total.

El conocimiento de la producción total de desechos sólidos nos permite establecer, entre otros, cuáles deben ser los equipos de recolección más adecuados, la cantidad

de personal, las rutas, la frecuencia de recolección, la necesidad de área para la disposición final, los costos y el establecimiento de la tarifa o tasa de aseo.

La producción de desechos sólidos está dada por la relación de la población con la producción per cápita.

C. proyección de la producción total.

La producción anual de desechos sólidos se debe estimar con base en las proyecciones de la población y la producción per cápita. La proyección de la población puede estimarse por métodos matemáticos, pero, en cuanto al crecimiento de la producción per cápita, conviene anotar que difícilmente se encuentran cifras que den idea de cómo puede variar anualmente, para tratar de evaluar cambios. No obstante, para obviar este punto y conociendo que con el desarrollo y el crecimiento urbanístico y comercial de la población los índices de producción aumentan, se recomienda calcular con una tasa de incremento del 1% anual, la producción per cápita total.

D. Crecimiento Poblacional. - El crecimiento poblacional se puede determinar a través de métodos matemáticos. Un ejemplo de su aplicación se muestra a continuación como un crecimiento geométrico, según la fórmula siguiente:

E. volumen de residuos sólidos

Con los dos primeros parámetros se tiene el volumen diario y anual de RSM compactados y estabilizados que se requiere disponer, es decir: (Roben, 2002).

F. cálculo del área requerida

Con el volumen se puede estimar el área requerida para la construcción del relleno sanitario, con la profundidad o altura que tendría el relleno. Esta solo se conocerá si se tiene una idea general de la topografía.

El relleno sanitario manual debe proyectarse para un mínimo de cinco años y un máximo de diez. Sin embargo, algunas veces es necesario diseñarlo para menos de

cinco años si se considera la dificultad de encontrar terrenos disponibles. Este tiempo se llama vida útil o periodo de diseño.

El área requerida para la construcción de un relleno sanitario manual depende principalmente de factores como:

- Cantidad de RCD que se deberá disponer;
- Cantidad de material de cobertura;
- Densidad de compactación de los RCD
- Profundidad o altura del relleno sanitario.
- Área adicional para obras complementaria.

G. diseño de taludes

Se denomina talud a la superficie que delimita la explanación lateralmente. En cortes, el talud está comprendido entre el punto de chaflán y el fondo del canal. En las etapas de construcción y operación, uno de los principales aspectos que se debe tener en cuenta para los rellenos sanitarios manuales es la estabilidad de los taludes de tierra y de los terraplenes de basura.

La convención usada para definir el talud es en la forma de "S" unidades en sentido horizontal por una unidad en sentido vertical. En terraplenes, dado el control que se tiene en la extracción, selección y colocación del material que forma el relleno (lleno en tierra), el valor que comúnmente se usa en taludes es el 1.5:1.

En relación con los taludes de basura para la conformación de los terraplenes en el relleno sanitario manual, se recomienda 2:1 o 3:1. Se garantizará su estabilidad con una buena compactación manual de las basuras y la construcción de taludes compuestos con berma intermedia. (Jaramillo, 2002).

H. diseño del sistema de drenaje de lixiviado.

Para disminuir el lixiviado se construye un techo que funcione a manera de paraguas. De esta manera, la cantidad de lixiviado tiende a ser nula, con lo que se evita uno de los mayores problemas de este tipo de obras, sobre todo en las zonas lluviosas.

En segundo lugar, es conveniente construir un sistema de almacenamiento del lixiviado en forma de espina de pescado al interior del relleno, en concreto en la base que servirá de soporte de cada plataforma. El sistema puede estar conectado.

I. Longitud del sistema de zanjas para el lixiviado

Con el caudal obtenido se pueden calcular las dimensiones del sistema de zanjas para el almacenamiento de lixiviado, tal como se indica en la siguiente ecuación. Las zanjas deberán tener por lo menos un ancho de 0,6 metros por un metro de profundidad, siempre que el nivel freático esté un metro más abajo y el suelo tenga las condiciones de impermeabilidad recomendadas anteriormente. (Eguizábal, 2009).

J. cálculo de la celda diaria

Como se sabe, la celda diaria está conformada básicamente por los RSM y el material de cobertura y será dimensionada con el objeto de economizar tierra. Para la celda diaria se recomienda una altura que fluctúe entre 1 y 1,5 metros, esto debido a la baja compactación alcanzada por la operación manual y a fin de brindar una mayor estabilidad mecánica a la construcción de los terraplenes del relleno sanitario.

K. monitoreo de la calidad del agua

Es importante que antes, durante y después de construir un relleno sanitario se tome una serie de medidas relacionadas con la prevención de riesgos potenciales para la calidad del ambiente.

Los pozos de monitoreo deberán estar situados como mínimo a unos 10, 20 y 50 m del área del relleno y del drenaje exterior del líquido percolador; con unos 3 ó 4 pozos será suficiente. Para la toma de muestras del agua subterránea, si los mantos freáticos son superficiales (a unos 4 m), estos pozos podrán ser excavados manualmente (figura 2). (Eguizábal, 2009).

Administración del relleno.

Para garantizar que el relleno sanitario manual se construya y opere de conformidad con las especificaciones y recomendaciones dadas en el estudio o informe final del

proyecto y para tener la certeza de que se cumplan los objetivos propuestos, es necesario que éste cuente con una buena administración.

La administración del relleno sanitario debe considerar las relaciones públicas como un factor prioritario tanto durante la construcción como después de clausurado el relleno, puesto que la opinión pública juega un papel definitivo para la promoción y divulgación de esta obra de saneamiento básico en otras zonas donde se requiera la ubicación de un nuevo relleno. Para ello se deben tener en cuenta los siguientes factores: (Jaramillo, 2002).

Se planteó las siguientes hipótesis:

Hipótesis general.

La implementación de un sistema de gestión ambiental aplicando la norma ISO 14001/2015 y basado en un relleno sanitario disminuye los niveles de contaminación por residuos de construcción en la municipalidad provincial de Huacrachuco - Marañón-Huánuco.

Hipótesis específicas.

- Es factible diseñar un sistema de relleno sanitario aplicando la norma ISO 14001/2015 para disminuir los niveles de contaminación por residuos de Construcción.
- Es posible implementar un sistema de relleno sanitario para disminuir los niveles de contaminación en el frente marrón en Huacrachuco - Marañón-Huánuco.
- La implementación de un sistema de gestión ambiental aplicando el Relleno sanitario disminuye los niveles de contaminación por residuos de Construcción en Huacrachuco- Marañón - Huánuco.

Y como objetivos se plantearon:

Objetivo general

Elaboración de un sistema de gestión ambiental aplicando la norma ISO 14001/2015 para disminuir la contaminación por residuos de construcción en la Municipalidad Provincial de Huacrachuco – Marañón-Huánuco.

Objetivo específico.

- Elaborar un diagnóstico de la contaminación ambiental por residuos de construcción en Huacrachuco -Marañón - Huánuco.
- Caracterizar la contaminación ambiental por residuos de construcción en Huacrachuco- Marañón - Huánuco.
- Evaluar la gestión ambiental según la norma ISO 14001/2015 en Huacrachuco - Marañón- Huánuco.
- Identificar la propuesta de la norma ISO 14001/2015 en Huacrachuco - Marañón- Huánuco.
- Elaborar la propuesta de construcción de un relleno sanitario en la Municipalidad Provincial de Huacrachuco - Marañón-Huánuco.

II. METODOLOGIA

El estudio, que se expone, es de tipo cualitativo, a partir de una muestra no probabilística de casos, que son empelados para la identificación, caracterización de los RCD. Como todo estudio cualitativo ha combinado algunos protocolos muestrales, como ha sido para el caso de caracterización de residuos aplicados en Huacrachuco, la caracterización se basó en los datos que provienen de los manifiestos de construcción. Realizados, la variable de interés fue identificar un terreno adecuado que cumpliera con todo el parámetro establecido para la construcción del relleno sanitario como son el área, tipo de zonificación y tipo de suelo. En cuanto al área cumpliendo por tener una extensión mayor a los 5000 m², la zonificación es apta para la designación de este tipo de infraestructura y el tipo de suelo tiene que ser un terreno impermeable de acuerdo a todo esto se realizó un levantamiento topográfico, se extrajo suelo para laboratorio arrojando positivo el tipo de suelo y corroborando este resultado con la prueba de la permeabilidad insitu, en cuanto a la evaluación de impacto que produce se elaboró la matriz de doble entrada para esta evaluación se realizó teniendo en cuenta tres aspectos fundamentales que son evaluación ambiental, evaluación social y evaluación económica que ocasionaron los RCD, con una valoración cualitativa multicriterio, basada en la Asociación Mundial Construcción, la caracterización de los residuos de construcción y demolición generados se cuantifico a través de una selección de tipos, cantidad y peso los cuales no son exactos. Para finalmente darles una disposición final de acuerdo a los estándares que regula la contaminación a nivel mundial.

Dado que existe la posibilidad de hacer diseño mixto de investigación, es decir, mezclar técnicas cuantitativas con cualitas, se optó por emplear un muestreo aleatorio para examinar a partir de un grupo de casos representativos el comportamiento de la población (Córdova, 2003). Sin duda, existen diferentes métodos de muestreo que pueden dividirse en dos grupos: uno de ellos utiliza métodos probabilísticos y el otro no los utiliza. En este caso se eligió dos tipos de intervenciones.

III. RESULTADOS

Diagnóstico Medio ambiental de la ciudad de Huacrachuco.

Ubicación Geográfica:

Ubicación política:

- **Región** :Huánuco
- **Provincia** :Marañón
- **Distrito** :Huacrachuco

Coordenadas:

18L0262935

HZ9048595

Límites:

Norte: Río Huacrachuco

Sur: Anexo de San Cristóbal

Este: Anexo de Nuevo Chavín

Oeste: Anexo de Gochachilca

Altura:

- 2,930 m.s.n.m.

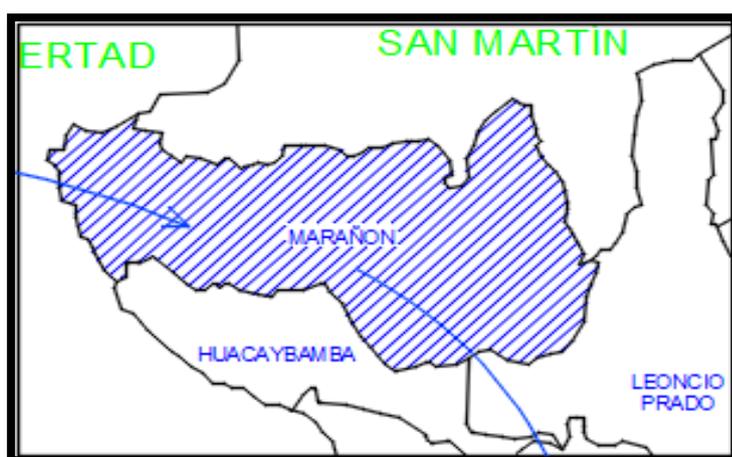


Figura N° 1: Ubicación

Fuente: Elaboración Propia

Densidad poblacional:

Según cifras oficiales del Municipio de Huacrachuco cuenta con 7,342 habitantes, de los cuales 4,103 viven en el área urbana, correspondiente al 55.9% y 3,239 viven en el área rural, correspondiente al 44.1%.

Topografía y Geología:

- **Topografía:**

La ciudad de Huacrachuco, capital del distrito de Huacrachuco se caracteriza por terrenos semi planos, con grandes elevaciones y sus alturas principales oscilan entre 1500 y 4100 m.s.n.m. La topografía en dicho lugares semejante en todo el distrito, con pocas zonas planas, predominando las pendientes de 22° - 24°

- **Geología:**

- **Tipos de suelos**

Los suelos son de textura arcillosa, de color superficial amarillento, con poca materia orgánica en zonas de cultivo, hasta 0.40 mts. De espesor, podemos encontrar capas o estratos de tobas líticas. En general este tipo de suelo y estratos inferiores permite poca permeabilidad de agua a distintas profundidades.

- **Geología**

Los suelos de las planicies inclinadas de pie de monte pertenecen a los grandes grupos Latosoles Arcillo amarillentos y a los Litosoles. Los Latosoles Arcillo Amarillento, son de la serie de los suelos mjb, mjc y mjf, que son suelos francos de color café grisáceo muy oscuro.

Hidrografía y orografía:**Hidrografía:**

El drenaje superficial está bien definido por numerosas quebradas y surcos de erosión desarrolladas en forma radial convergente, las cuales conducen las masas de agua durante la estación lluviosa, desde principios de mayo a octubre y en condiciones generalmente secas durante el resto del año.

Los principales ríos que se encuentran en el Distrito de Huacrachuco son:

- Rio Huacrachuco.
- Rio Huagas.
- Rio Saltana.

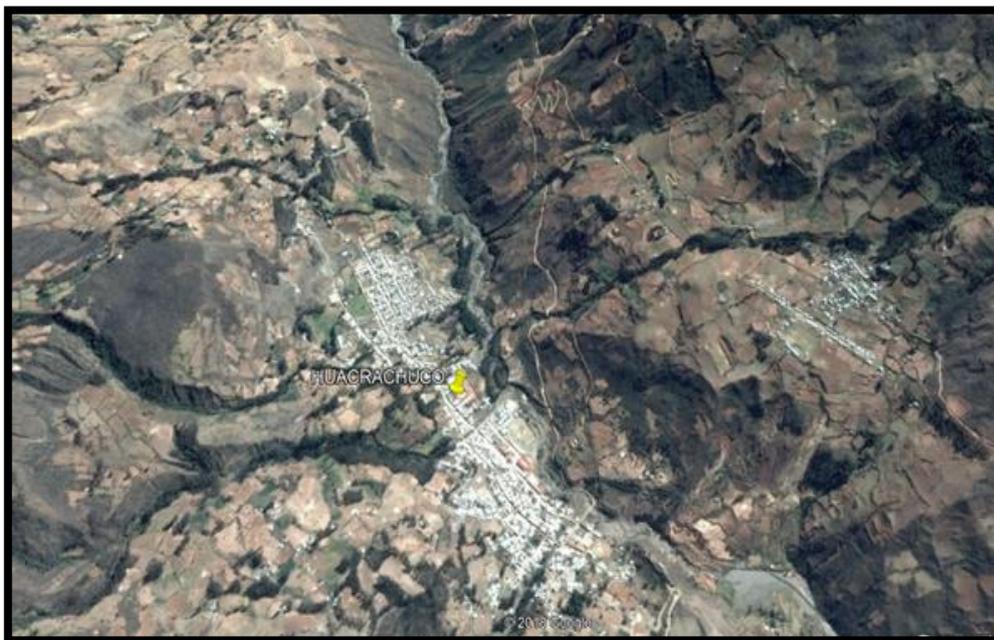


Figura N° 2: *Hidrografía*

Fuente: Google Maps

Orografía:

Los principales cerros que se encuentran en el Distrito de Huacrachuco son:

- **Manzaran.**
- Mangachuco.
- Kuncash.

Climatología:

En cuanto al clima del Distrito de Huacrachuco, las variables meteorológicas responsables de regular y transformar las condiciones ambientales se presentan por variaciones anuales correspondientes a una región sierra: chala y yunga.

Para nuestro estudio se han tomado en cuenta:

- Temperatura,
- Precipitación Pluvial,
- Humedad Relativa,
- Vientos.
- Asoleamientos,

Datos que han sido proporcionados por el Servicio SENAMI.

Temperatura:

La temperatura en el Distrito de Huacrachuco se registra promedios mensuales medidos en grados centígrados entre 3°C y 21.5°C, siendo los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril los de temperatura más baja y de mayo a octubre los de temperatura más alta. La temperatura mínima registrada en el año es de 3.0 °C en el mes de agosto y la máxima es de 18.5 °C en el mes de septiembre.

Tabla N° 3: Resumen de Temperaturas

PARAMETRO MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura Promedio (°C)	8.7	6.1	7. 2	8. 2	8.9	11.1	13.0	13.8	14.3	16.3	15.3	12.8
Temperatura Mínima promedio (°C)	7.9	5.8	6. 3	7. 6	7.2	10.3	12.2	12.7	13.2	17.9	14.8	11.7
Temperatura Máxima promedio (°C)	9.5	6.4	8. 1	8. 8	10.6	11.9	13.8	14.9	15.4	14.7	15.8	13.9
Temperatura Máxima Absoluta (°C)	8.1.	6.2	6. 7	8. 4	9.1.	11.7	13.1	14.4	14.7	17.0	16.1	12.1
Temperatura Mínima Absoluta (°C)	9.3	6.0	5. 5	8. 0	8.7	10.7	12.9	13.2	13.9	15.6	14.5	13.5

Fuente: SENAMI

Precipitación Pluvial.

La precipitación por año varía aproximadamente desde 1400 mm hasta más de 2000 mm; lo más interesante del régimen de precipitación es la distribución concentrada en el año, con cinco meses de lluvia concentrada y siete meses de sequía continua.

Tabla N° 4: Resumen de Precipitación Pluvial

PARAMETRO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MES												
Precipitación Pluvial (mm)	2.5	0.5	14.5	42.6	167.2	292.7	229.9	293.4	326.9	190.6	46.9	5.0

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET)

De acuerdo con estos datos y la clasificación de Koppen, Sapper y Lauer, la Ciudad Huacrachuco se zonifica climáticamente como zona de frío o sierra, presentándose estación seca de mayo a noviembre y estación lluviosa de diciembre a abril, con una precipitación pluvial media anual de 1,766 mm.- Año 2015.

Humedad Relativa:

La humedad relativa se refiere a las cantidades de agua que transportan las masas de aire y los tres factores que inciden en esta, son los vientos, la vegetación y la temperatura.

Tabla N° 5: Resumen de Humedad Relativa

PARAMETRO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MES												
Humedad Relativa (%)	71.0	68.0	71.0	72.0	80.0	83.0	81.0	82.0	85.0	84.0	78.0	72.0

Fuente: SENAMI

Los niveles más bajos de humedad generalmente se alcanzan entre las doce y las quince horas y luego comienza a subir hasta el amanecer, cuando se alcanza el punto de saturación se mantiene hasta el amanecer, momento que inicia nuevamente su descenso. Los niveles aumentan en el día, alcanzando un máximo secundario entre las nueve y las quince horas, provocando un aumento de evaporación del suelo y

transpiración vegetal. El nivel máximo se da entre las quince y diecinueve horas.

Vientos

La acción del viento en Huacrachuco es variable, dependiendo de la morfología del terreno y los árboles. La potencia y dirección del viento repercuten notablemente en la transmisión de los distintos tipos de contaminación ambiental como los ruidos, los malos olores y otros. La orientación predominante de los vientos es de norte a sur, debido a que los Vientos, solo son flujo constante que comienza a partir del mediodía y son reemplazadas después de la puesta del sol por los Vientos Dominantes, es por ello que las Brisas del Sur no alcanzan las velocidades de los Vientos del Norte, registrándose una velocidad promedio anual de 8 Km/h aproximadamente.

Tabla N° 6: *Resumen de Vientos*

PARAMETRO												
MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Velocidad Media (Km/h)	10.2	9.7	9.1	7.9	7.0	5.9	6.1	6.0	5.7	6.9	9.3	10.4

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales

Radiación solar

La incidencia mayor del sol en el medio de la ciudad es de Este a Oeste, dado que el sol es más intenso en los períodos secos y aún en los lluviosos.

La radiación en esta zona tiene un promedio de 460 Cal/cm²/día, siendo una de las más altas en nuestro país. Las horas promedio de sol durante un día en Huacrachuco es de 8.5 a 9.0 horas al día.

Sistema de manejo de los desechos sólidos por la Municipalidad de Huacrachuco.

Manejo actual de los desechos sólidos:

Los desechos sólidos constituyen un problema básico para el saneamiento ambiental de Huacrachuco y la Municipalidad Provincial no encara este problema como debería ser, asumiendo el liderazgo y responsabilidad que por ley le corresponde mucho más ahora que se están realizando construcciones de material noble, cuyos desechos son

altamente contaminantes y se ha previsto el proceso para su disposición final. La producción de desechos sólidos constituye un aspecto de la vida diaria que repercute en grandes índices de contaminación en el suelo, aire y agua los cuales de modo continuo van desmejorando la calidad de vida de su población, afectando especialmente a los sectores de escasos recursos económicos que habitan en terrenos agrícolas.

Así mismo es un problema económico por el bajo porcentaje de su presupuesto que es destinado al aseo, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos generados por la acción diaria de la población. En la actualidad, la disposición final de los desechos sólidos se realiza a través de un botadero a cielo abierto, ubicado en el sector Huambo, zona que comprendía un área aproximada de 6,000 m².

A pesar que la legislación ambiental prohíbe el depósito de los desechos sólidos en botaderos a cielo abierto u otro lugar que no estuviere legalmente autorizado estos se realizan sin tener conocimiento del daño que estos ocasionan para ello con la ayuda de un GPS se recorrió y tomo medida de 5 botaderos informales, realizando así un mapa de identificación de dichos puntos.

Identificación de los residuos sólidos:

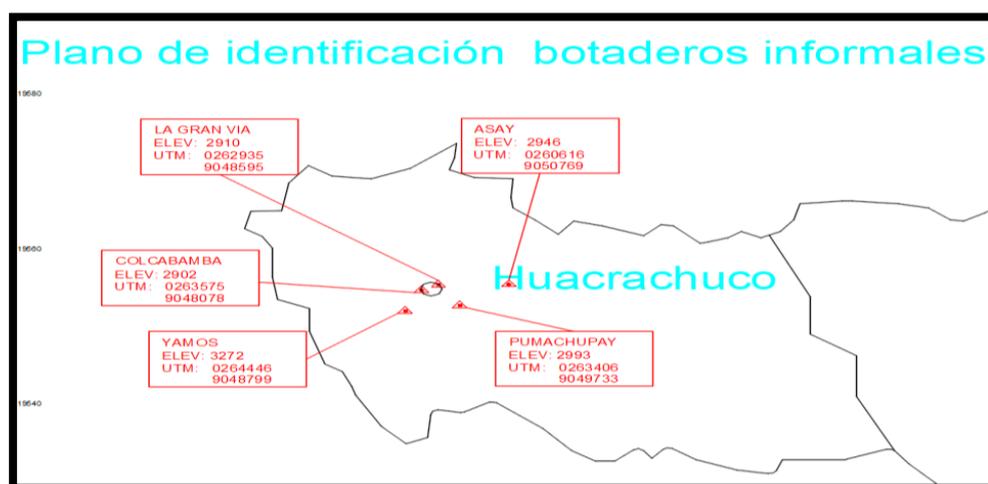


Figura N° 3: Ubicación de Botaderos Informales de la Ciudad de Huacrachuco

Fuente: Elaboración Propia

En la actualidad existen 5 botaderos informales que están ubicados en distintos sitios de la zona de Huacrachuco para identificar dichos botaderos se tomó la plaza de armas de la ciudad para dar las distancias la cual se describen a continuación.

- **Asay.** Se encuentra a 4.5 km al este de la ciudad de Huacrachuco cuyas coordenadas están plasmadas en el plano de identificación, este botadero a cielo abierto se inició a fines de marzo del 2015 a raíz que la empresa constructora "consorcio marañón" arrojó residuos de construcción y demolición de la institución educativa de Asay. En la actualidad los pobladores de ese sector lo han tomado como botadero de todo tipo de residuos encontrando entre los más resaltantes.

-Escombros

-Chatarra

-Madera

-Residuos solidos

-Residuos peligrosos.

Lo cual día a día va en aumento en la actualidad se calcula unas 130 toneladas de desechos.

- **Gran vía.** Se encuentra a 1 km. Del centro de ciudad de Huacrachuco dentro del casco urbano cuyas coordenadas están plasmadas en el plano de identificación, este botadero a cielo abierto se está iniciando a fines de noviembre del 2018 a raíz de una expansión urbana que se dio por una invasión de terrenos y la construcción del terminal terrestre de Huacrachuco en dicho lugar existe una quebrada que los pobladores lo han tomado como botadero de residuos encontrando entre los más resaltantes.

-Escombros

-Chatarra

-Madera

-Residuos solidos

-Residuos peligrosos

Lo cual día a día va en aumento ya que esto se encuentra dentro del casco urbano en la actualidad se calcula unas 200 toneladas de basura.

➤ **Colcabamba.** Se encuentra a 0.5km. De la plaza de armas de ciudad de Huacrachuco en la parte posterior de la institución educativa Jorge Chávez dentro del casco urbano cuyas coordenadas están plasmadas en el plano de identificación, este botadero a cielo abierto se inició a fines abril del 2013 a raíz que la empresa constructora corporación Ucayali demolió y construyó dicha construcción eliminando sus residuos de construcción y demolición entre la institución y el río Huacrachuco ocasionando una contaminación ambiental y paisajístico ya que esto se puede ver muy frecuente y por estar a orillas del río Huacrachuco.

-Bloques de concreto de demolición

-Bolsas de cemento

-Restos de mayólica

-Residuos sólidos etc.

Esto no va en aumento debido a que los ingresos a este lugar fueron serrados para no generar un gran foco infeccioso ya que está dentro de la ciudad y al costado de una I.E. en la actualidad se calcula unas 150 toneladas de residuos.

➤ **Yamos.** Se encuentra a 4km al norte de la ciudad de Huacrachuco cuyas coordenadas están plasmadas en el plano de identificación, este botadero a cielo abierto se inició a fines de abril del 2010 generado por los mismos pobladores que no contaban con un botadero y aumento en el 2016 a raíz que la empresa constructora "SIFEM" arrojó residuos de demolición de la institución educativa de Yamos.

En la actualidad los pobladores de ese sector lo han tomado como botadero ya que en dicho lugar no cuentan con un recojo por parte de la municipalidad y se

encuentra de todo tipo de residuos encontrando entre los más resaltantes.

-Bloques de concreto.

-Empaques

-Chatarra.

-Plásticos.

-Residuos sólidos.

Lo cual día a día va en aumento en la actualidad se calcula unas 70 toneladas de residuos.

➤ **Pumachupay.** Se encuentra a 3km. de la ciudad Huacrachuco cuyas coordenadas están plasmadas en el plano de identificación, este botadero a cielo abierto se inició en agosto del 2015 a raíz que la municipalidad de Huacrachuco no contaba con un botadero esto se venía haciendo en distintas quebradas lejos de la ciudad para los cuales se tomaron la decisión de comprar un terreno destinado para dicho fin y desde entonces hasta la actualidad se viene depositando todo los residuos sólidos de distintas procedencias sin ningún tipo de control contaminando la ciudad de Huacrachuco tanto paisajística como al medio ambiente esta se puede ver de los distintos sitios ya que está ubicada en un lugar visible de la carretera principal de penetración entre la sierra y selva .

-Residuos sólidos.

-Residuos de construcción.

-Residuos de salud.

-Peligrosos.

Esto va en aumento día a día es el único botadero autorizado por la municipalidad esto va creciendo de manera rápida ya que el pueblo de Huacrachuco está ganando extensión a pasos agigantados por ser un puerto entre la selva y la sierra se calcula unas 5000 toneladas de basura.

Recolección y transporte de desechos solidos

Los servicios de recolección y transporte de los desechos sólidos lo gestiona la Municipalidad a través de la Comisión respectiva, la que se encuentra administrada por 3 concejales.

La flota de vehículos recolectores está compuesta por:

- Dos camiones con capacidad de 12 toneladas cada uno

Los trabajadores se han organizado en dos equipos de trabajo y cada uno de ellos está integrado por un motorista que es la persona que conduce el vehículo recolector y tres tripulantes o auxiliares, que realizan la recolección.

El horario de trabajo de la recolección es de 6:00 a.m. a 1:00 p.m. de lunes a sábado, alternando cada día y zona, se brinda el servicio a través de distintas rutas designadas para el equipo:

Tabla N° 7: Distribución por Semana de Equipos y Rutas de Trabajo.

N°	Conductor	Auxiliares	Vehículo	Placa
1	1	3	Volvo	XG
2	1	3	Volvo	BC

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 8: Rutas de Trabajo

Equipo	Vehículo placa	Ruta/Sector	Frecuencia	Horario
1	Volvo	1.Santo Domingo 2.Colcabamba Alto 3.El Molino	Interdiario	6 a.m. a 11 a.m.
2	Volvo	4. Colcabamba Bajo 5. Las Delicias 6. Gran Vía	Interdiario	6 a.m. a 11 a.m.

Fuente: Elaboración Propia

Disposición de desechos sólidos

Los desechos sólidos son depositados en un botadero ubicado a 5Km. De la ciudad, no reciben ningún tratamiento ni clasificación, en donde el viento y las condiciones climáticas lo convierten en un agente contaminante para la ciudad y el sector donde se ubica.

Costo de la Disposición de desechos

A. Gasto mensual en transporte

Los gastos mensuales generados por el transporte de los desechos sólidos se estiman en la compra de combustible diésel y mantenimiento de cada camión recolector.

Tabla N° 9: Gastos Mensuales por Transporte

Equipo	Vehículo/Placa		Total
1	Volvo	XG	S/.3,875.57
2	Volvo	BG	S/.3,998.60
TOTAL			S/.7,874.17

Fuente: Elaboración Propia

B. Gasto mensual en personal

Tabla N° 10: Gasto Mensual en Personal

Cargo	Cantidad de Empleados	Total de Salarios Mensuales
Conductores	2	S/.2,584.00
Recolectores	6	5,580.00
Barrenderos	11	6,300.00
Personal Administrativo	2	1,860.00
TOTAL		S/. 16,324.00

Fuente: Elaboración Propia

Gastos Mensuales por Personal Administrativo - Municipio de Huacrachuco

C. Costo mensual del servicio

En resumen, los gastos mensuales por transporte y gastos por personal para la disposición de los desechos sólidos generados en Huacrachuco.

Tabla N° 11: Costo Mensual del Servicio de Recolección, Transporte y Almacenamiento Municipio de Huacrachuco-Marañón

DESCRIPCIÓN	INVERSIONS/.
Compra de combustible Diésel y mantenimiento para los camiones recolectores de los desechos sólidos	S/. 7,874.17
Pago de salarios a motoristas, recolectores, barrenderos y personal administrativo	S/. 16,324.00
TOTAL	S/. 24,198.17

Fuente: Elaboración Propia

D. Subsidio mensual del servicio

Tabla N° 12: Subsidio mensual del servicio

DESCRIPCION	TOTAL S/.
Inversión mensual de la recolección de los desechos sólidos	S/. 24,198.00
Ingresos mensuales de los impuestos obtenidos de la recolección de los desechos sólidos	S/.12,732.25
Subsidio mensual por parte de la municipalidad	S/.11,465.92

Fuente: Elaboración Propia

Caracterización de residuos de construcción y demolición.

La caracterización de residuos es el procedimiento que permite identificar y estimar ciertos valores como el volumen, el peso o las proporciones de los residuos de construcción. De ese modo, la caracterización de residuos es un proceso que incluye acciones y una metodología destinados a recolectar información, con el fin de determinar las cantidades de los residuos, cómo están compuestos éstos y cuáles son sus propiedades e determinados escenarios (Runfola& Gallardo, 2009).

Características de los desechos sólidos y de construcción generados en Huacrachuco.

La composición de los desechos sólidos que se generan en un sector en específico, está determinada por los diferentes componentes que la forman y dependen fundamentalmente del tipo de procedencia (Remodelación, demolición o construcción) y los RS varía según los hábitos de consumo de la población de dicho sector, al igual que su indicador del nivel de desarrollo económico alcanzado.

Análisis por muestreo de los desechos sólidos

A inicios del presente año se realizó el muestreo de los desechos sólidos, por parte del investigador, cuyo objetivo fue cuantificar y calificar dichos desechos generados por los habitantes y los generados por los residuos de construcción y demolición, realizando las respectivas medidas de cantidades en peso y en volumen.

El muestreo se realizó durante 15 días consecutivos, mediante personal de campo capacitado, la metodología utilizada se basó en tomar datos reales en cuanto al ingreso de los desechos durante todo el día al botadero a cielo abierto autorizado por la municipalidad, con lo que se cubrió cada uno de los camiones recolectores y se tomó una muestra representativa de 4 Tn. por cada viaje, posteriormente se procedió a clasificar manualmente cada uno de los elementos según las categorías de Envases Plásticos, Papel en general, Textiles, Madera, Follaje y Materia Orgánica en general, Caucho, Cuero y Vidrio en general, Metales Varios tales como latas y residuos de construcción.

Los resultados obtenidos al finalizar el estudio de campo se describen tomando en cuenta parámetros en cuanto a peso medido en Toneladas, kilogramos y en porcentajes. Por lo tanto, en porcentajes podemos decir que un 20.9% que es la mayoría pertenece a materia orgánica tales como residuos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, goma, residuos de jardín, madera, y todo tipo de materia orgánica, seguido por un 10.9% de materia inorgánica tales como vidrio, metales y tierra. Con lo que se deduce que los desechos de mayor peso y volumen están representados por materiales desde todo punto de vista reciclable y el 68.2% residuos de construcción

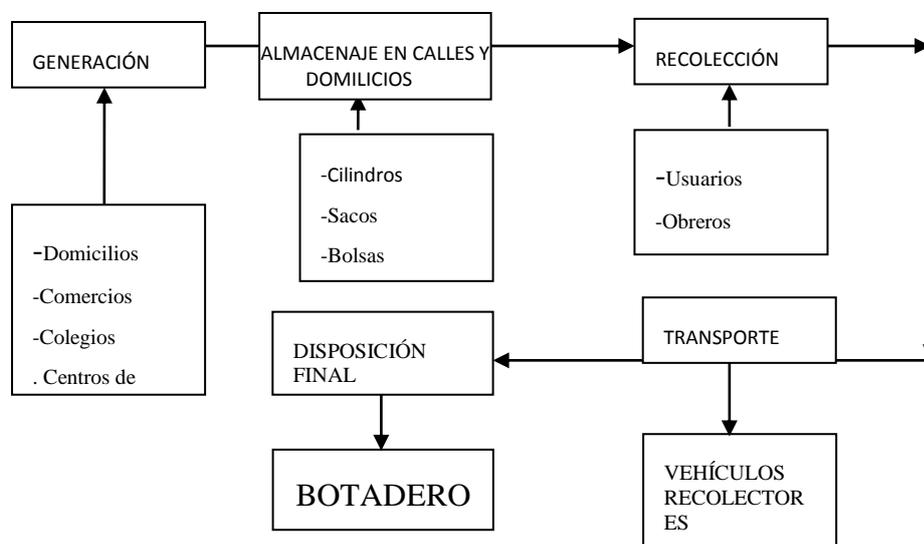
entre ellos tenemos residuos de demolición y excavación teniendo en todo estos residuos un peso total por cada viaje de 2022.65 kg.

Tabla N° 13: Caracterización de los desechos solidos

Descripción	Peso		
	Kilogramos	%	
Orgánicos	-Residuos de comida	250.7	20.9%
	-Cartón	55.9	
	-Vegetales de jardinería	84.2	
	-Envases de cartón	17.25	
	-Tejidos	15.1	
Sub total	423.15		
Inorgánicos	-Envases de vidrio	120.1	10.9%
	-Fierro de muebles y otros	60.2	
	-Artefactos en desuso	25.7	
	-Jebes	13.5	
Sub total	219.5		
Residuos de construcción	Residuos de demolición	550.3	68.2%
	Residuos de construcción	495	
	Residuos de excavación	334.7	
Sub total	1380		
Total	2022.65	100.0%	

Fuente: Unidad del Medio Ambiente de la Municipalidad de Huacrachuco – 2019

Flujo grama del manejo de los Residuos Sólidos Domésticos y de construcción en Huacrachuco



Evaluación de la gestión ambiental y propuesta de solución según la norma ISO 14001-2015

Evaluaciones de impactos

La evaluación de impactos tuvo como objetivo determinar qué efectos generaron los RCD en Huacrachuco-Marañón Huánuco. En ese contexto, se evaluaron tres tipos de impacto - ambiental, económico y social- que se generaron en todas las obras de construcción. Para ello, se empleó la matriz de impactos, la cual es un cuadro de doble entrada que sirve para identificar los efectos con mayor precisión en donde las columnas representan los residuos de construcción y las filas representan los factores ambientales, sociales y económicos según sea el caso.

Se caracteriza además por incluir escalas descriptivas y numéricas para calificar, a juicio del evaluador, la importancia de los impactos mediante una serie de atributos o cualidades del impacto, entre ellas: carácter, cobertura, reversibilidad, recuperabilidad, prevalencia, duración, frecuencia, probabilidad de ocurrencia y otros. (Modak&Biswas, 1999; Thompson, 1990). Esto permite reconocer, advertir e informar las consecuencias del.

Evaluación de impacto ambiental (EIA) de los RCD

En la actualidad, la EIA es un procedimiento técnico que tiene como objetivo el reconocimiento, la pronosticación y la interpretación de los impactos ambientales que ocasionaría un proyecto o una actividad en caso se llevara a cabo (Fernández, 2012). De otro lado, considerando la complejidad del ambiente y la variedad de acciones que pueden afectarlo, parece poco probable que sólo un método sea capaz de cumplir los criterios de eficiencia del proceso de EIA.

De acuerdo con (Reinoso, 2013), por ello existen diferentes herramientas para realizar una evaluación ambiental, tales como: listas de verificación, método de redes, superposición de mapas, método de matrices, entre otros. Por último, a fin de juzgar las implicancias ambientales se tomó en consideración el manual DIGESA

(gestión de residuos peligrosos en el Perú) y de acuerdo a esta se evaluó el impacto ambiental.

Para evaluar el grado que genera estos impactos se le dio un valor al índice resultante (IR) lo cual a través de la sumatoria de estas tablas de doble entrada se puede observar la magnitud que cada uno genera para ello a continuación se detalla.

Tabla N° 14: *Índice resultante de sumatorias (IR)*

Categoría	Valor
Contaminación Alta	40 - 60
Contaminación Medio	20 - 40
Contaminación Bajo	10 - 20
Contaminación Nulo	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 15: *Escala de Valoración de la Evaluación de Impacto Ambiental*

Categoría	Valor
Peligro Alto	3
Peligro Medio	2
Peligro Bajo	1
Peligro nulo	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16: *Matriz de Evaluación Ambiental de Huacrachuco - Huánuco*

Material	Características de peligrosidad						Valor	Valor	Valores
	Toxico	Corrosivo	Inflamable	Explosivo	Irritante	Bio-contaminado	Absoluto	Absoluto/ir	Normalizados
Escombros	1	0	0	0	1	0	2	0.05	0.12
Madera	1	0	3	1	1	1	7	0.16	0.37
Chatarra	3	3	0	0	1	2	9	0.21	0.48
Residuos sólidos	3	3	0	0	1	2	9	0.21	0.48
Residuos peligrosos	3	1	3	3	3	3	16	0.37	0.86
Valor Absoluto	11	7	6	4	7	8	43		
Valor Absoluto/IR	0.26	0.16	0.14	0.09	0.16	0.19			
Por afección ambiental							43		

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los datos de la tabla N°16, se tiene un índice resultante de sumatoria (IR) por afectación ambiental de 43, este valor resulta de la sumatoria de la matriz y se obtiene lo siguiente: se observa que la distribución de residuos según su peligrosidad es alta, en función al tipo de residuo más perjudicial para el ambiente. Se nota que los residuos peligrosos son los que generan un mayor impacto, seguido por la chatarra y los residuos sólidos, ello debido a su alto contenido de productos contaminados por sustancias tales como aceites, restos de pintura, óxidos de acero y residuos domiciliarios. De otro lado, se tiene que el RCD que genera un menor impacto en el ambiente es el conformado por escombros.

Evaluación de impacto social de los RCD

La evaluación de impacto social es un proceso que permite estudiar a futuro el impacto que podrían tener los residuos.

Así mismo, permite analizar el daño que pueden causar en la salud y en el paisaje. En este trabajo se procedió a definir la escala de valoración con la que se trabajó la matriz de evaluación de impacto social.

La escala de valoración de la evaluación de impacto social se expresa como el tiempo en el que se manifiesta el impacto ocasionado por los RCD y tiene como máximo valor al tres y como mínimo al 0 que expresan las categorías de continuo y nulo respectivamente.

Tabla N° 17: *Escala de Valoración de la Evaluación de Impacto Social*

Categoría	Valor
Continuo	3
Medio	2
Pasajero	1
Nulo	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 18: *Matriz de Evaluación Social de Huacrachuco - Huánuco*

Parámetros para evaluación de impacto social							
Material	Afección a la Salud	Afección al Paisaje	Generación de Vectores de Plaga	Generación de Olores	Valor Absoluto	Valor Absoluto/ir	Valores Normalizados
Escombros	3	3	2	1	9	0.21	0.49
Madera	2	0	0	1	3	0.07	0.16
Chatarra	3	3	2	2	10	0.23	0.53
Residuos solidos	3	3	3	1	10	0.23	0.53
Residuos peligrosos	3	3	2	3	11	0.26	0.61
Valor absoluto	14	12	9	8	43		
Valor absoluto/IR	0.33	0.27	0.21	0.19			
IR por afección social					43		

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los valores de la tabla N° 18, se tiene un IR por afectación social de 43, esta cifra resulta de la sumatoria de la matriz lo cual lo califica como contaminación alta. Estos resultados muestran que los elevados índices están en afección a la salud y afección paisajística lo cual es muy perjudicial.

Evaluación de impacto económico de los RCD

En líneas generales, al referirse a la construcción, lo más resaltante son los efectos directos que ésta conlleva; es decir, desarrollo y crecimiento de la economía de un país. Sin embargo, los efectos indirectos tales como la generación de RCD u otros no son tomados en cuenta. Por ello, se analiza cuáles son los impactos económicos que se generan como causa del desarrollo de la industria de la construcción y cómo repercuten éstos en la sociedad.

Tabla N°19: Escala de Valoración de la Evaluación de Impacto Económico

Categoría	Valor
Abundante	3
Regular	2
Escaso	1
Nulo	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 20: Matriz de Evaluación de Impacto Económico de Huacrachuco - Huánuco

Parámetros para la Evaluación de					
Materiales	Impacto Económico	Valor	Valor	Valores	
	Generación	Reciclar	Absoluto	Absoluto/ir	Normalizados
	de	o			
	Empleo	Reusar			
Escombros	3	0	3	0.23	1.77
Madera	2	3	5	0.38	2.92
Chatarra	1	1	2	0.15	1.15
Residuo sólidos	2	0	2	0.15	1.15
residuos peligrosos	1	0	1	0.09	0.69
Valor absoluto	9	4	13		
Valor absoluto/IR	0.69	0.31			
IR Por afección económica		13			

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los datos de la tabla N° 20, se obtuvo un IR por afectación económica de 13 lo cual es baja la afección en este aspecto, el índice de generación de empleo en la construcción en dicha ciudad no emplea mucha mano de obra en cuanto al reciclaje el índice es bajo ya que esto no trae mucho beneficio por la lejanía al mercado.

Identificar la propuesta de la norma ISO 14001-2015 En Huacrachuco-Huánuco-Marañón

El ambiente es el entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones. (ISO 14001, 2015) La gestión ambiental es el conjunto de actividades orientadas a lograr la mayor concientización para la toma de decisiones sobre la conservación, defensa, protección y mejora del ambiente, administrando correctamente los recursos ambientales y así preservando la calidad de vida y la diversidad.

Según la Norma ISO 14001, 2015, la gestión ambiental requiere una aproximación más operativa del concepto de ambiente y para ello es necesario el establecimiento de un conjunto de variables con capacidad de ser inventariadas, cartografiadas, medidas, valoradas y tratadas mediante los diferentes instrumentos disponibles, para afrontar los problemas y objetivos derivados de la problemática ambiental. Tales variables se refieren a:

- ✓ El ser humano, la fauna y la flora
- ✓ El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje
- ✓ Los bienes materiales y el patrimonio cultural.

Al ser el impacto ambiental la razón de ser de la gestión se debe definir planes y programas de manejo de cada impacto.

Una gestión ambiental responsable debe apuntar a un desarrollo sostenible y a la consolidación de procesos democráticos y de participación de las comunidades afectadas por los proyectos de desarrollo. Por lo tanto, un estudio de impactos

ambientales debe ser construido con la comunidad, a través de un proceso de información, consulta y concertación. (ISO 14001, 2015).

Según la Norma ISO 14001, 2015, un sistema de gestión ambiental deberá tener los siguientes elementos:

- Política ambiental definida.
- Objetivos de mejora continua.
- Acciones correctivas y preventivas.
- Validación del sistema por entidad acreditada.
- Desarrollo de tecnologías limpias.

Para la evaluación de la gestión ambiental en la ciudad de Huacrachuco, se emplearon instrumentos tipo encuesta, según las siguientes actividades:

- Recolección y análisis de información sobre residuos generados; parámetros de control analizados; consumos de insumos, agua y energía eléctrica; planos, procedimientos, reportes internos.
- Recolección de información sobre legislación ambiental vigente, normas ambientales, acuerdos ministeriales, estudios ambientales.
- Visitas in situ a las áreas administrativas y de producción de la organización.
- Revisión del cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión ambiental ISO 14001
- Reuniones de verificación, evaluación y análisis de procedimientos implementados

Se obtuvo los siguientes resultados:

- **Sistema de gestión Ambiental**

Tabla N° 21: *Sistema de Gestión Ambiental*

Aspecto	Situación Actual	Correctivo Propuesto
-Organización	-No existe	- Organizar el SGA
-Políticas	-Deficientes	-Adaptar según Normas 14001
-Objetivos	- No son entendibles	- Reformular objetivos
-Procesos	- No existe planificación sobre procesos.	-Planificar la secuencia de procesos

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de la infraestructura de relleno sanitario manual

Estudios básicos

Diseño del relleno sanitario manual

A. Tipo de Relleno:

El tipo de relleno ha sido considerado como manual que tiene como característica el uso de maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, a fin de hacer una buena compactación de la basura, estabilizar los terraplenes y dar mayor vida útil al relleno. En estos casos, se puede usar también el tractor agrícola adaptado con una hoja topadora o cuchilla y con un cucharón o rodillo para la compactación.

B. Selección del método:

El método constructivo y la operación del relleno sanitario están determinados por la topografía del terreno y la profundidad del nivel freático. Correspondiendo en este caso específico al método de zanja o trinchera.

Consiste en hacer zanjas dentro del terreno para depositar los residuos en ella, las que deberán tener una vida útil de 90 días. Antes de que se complete el período de vida útil de la zanja, se debe disponer del equipo para proceder a la excavación de una nueva zanja, para poder continuar con una disposición sanitaria final de los desechos

sólidos y proteger el ambiente. De lo contrario, el servicio sería interrumpido y se podría convertir el lugar en un botadero abierto.

Características lugar escogido para el relleno manual.

Descripción del lugar

El terreno destinado para la construcción del relleno sanitario se encuentra ubicado en Pumachupay, la ruta de acceso hacia el sitio en estudio es bastante accesible y transitable, se encuentra aproximadamente a 2.5km del casco urbano de Huacrachuco y el acceso hacia dicho terreno es a través de una carretera de tierra la que se encuentra en buen estado, ubicada a 3 Km. de carretera Uchiza-Huacrachuco.

El terreno está ubicado dentro de la clasificación de la zona del bosque húmedo la cuál es la mayoritaria en el municipio y a nivel nacional, en la zona se cultivan pastos y rastrojos los que se utilizan para ganadería principalmente y aisladamente para agricultura rudimentaria, además de cultivos variados como siembra maíz, trigo, cebada, y otros al mismo tiempo se han desarrollados programas de conservación de suelos y de reforestación en forma más concentrada.

Además, existe una densa población de malezas de pequeña y mediana altura constituidas por escobillas (sida acuta), dormilona (mimosa púdica), pan caliente (gronoviascandens), malvas (malvaviscos populifolius) y flor amarilla (baltimore recta) principalmente.

Estudio topográfico

Se realizó por parte del investigador el levantamiento topográfico del terreno destinado a la construcción del relleno sanitario.

Se trabajó con equipo de estación total en un levantamiento topográfico arrojando un área de 5,458.61 m² y un perímetro de 308.48m.

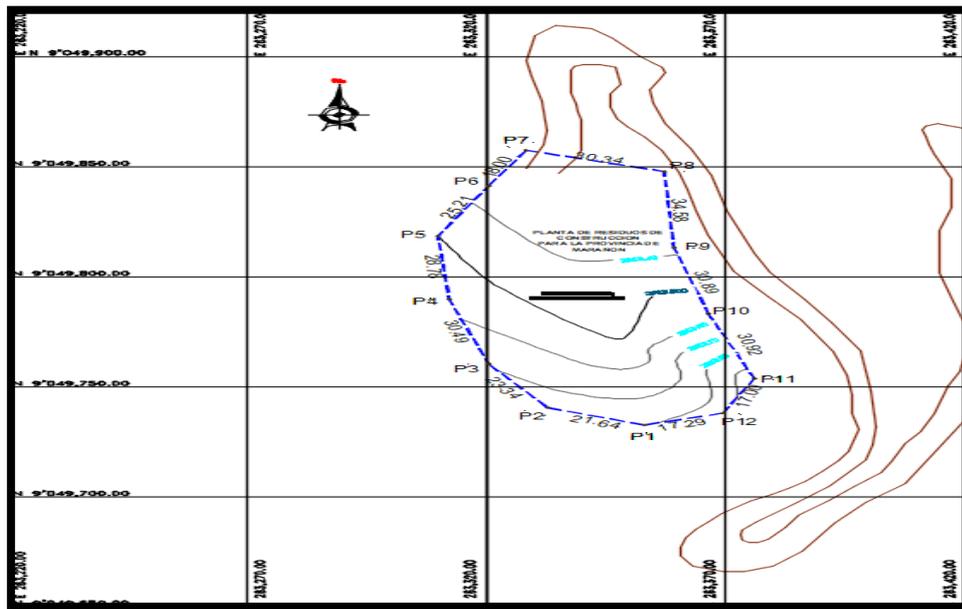


Figura N° 4: Levantamiento topográfico del terreno

Fuente: Elaboración Propia

Estudio geológico:

En el Mapa Pedológico de Huacrachuco escala 1:200,000 proporcionado por el CNR - MAG, se puede observar la clasificación pedológica, señalando específicamente la zona de estudio, en el Mapa correspondiente al sector Pumachupay que pertenecen a suelos de las planicies inclinadas de pie de monte, de los grandes grupos Latosotes Arcillo Rojizos de la serie de los suelos mjb, mjc y mjf, que son suelos francos de color café grisáceo muy oscuro, desarrollados en depósitos francosos, más o menos profundos, de cenizas volcánicas blancas pomiciticas, algunos son suelos francos arcillosos, de café muy oscuro, pedregosos, con subsuelos arcillosos de colores café rojizos, están desarrollados sobre aglomerados volcánicos, tobas y lavas bastante meteorizadas.

Geotecnia:

Se realizó el estudio de suelos del terreno destinado a la construcción del relleno sanitario, el cual fue realizado por el investigador, lo que consistió en pruebas de penetración estándar y determinación de la permeabilidad del suelo.

En las pruebas de penetración estándar (SPT), se realizaron 3 calicatas, donde se

encontraron suelos predominantes del tipo arenas arcillosas (SC) y limos arenosos de mediana a alta plasticidad (ML” y MH), presentando características de densos a muy densos.

El contenido de humedad natural (w%) de los suelos encontrados indican un estado variable de parcial saturado a saturado entre los rangos $13 < w\% < 60$.

Los ensayos de infiltración fueron realizados a través de dos pozos a cielo abierto, los cuales indican un coeficiente de permeabilidad (k) clasificando el tipo de suelo encontrado como moderadamente permeable con tendencia a poco permeable entre los rangos $1.0 \times 10^{-3} > k > 1.0 \times 10^{-7}$ cm/seg.

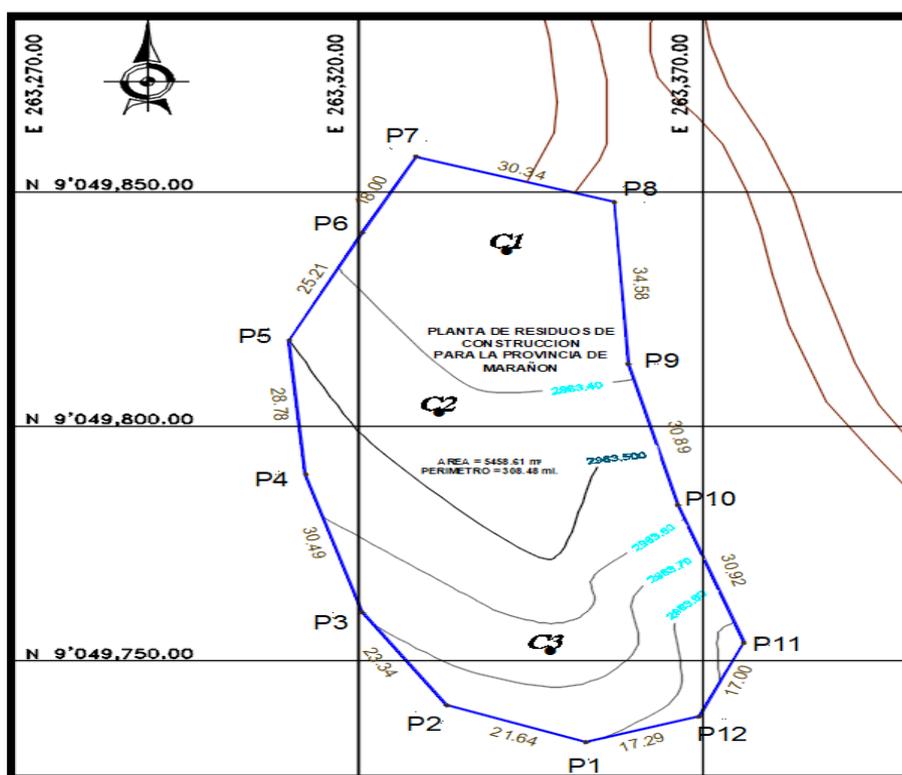


Figura N° 5: ubicaciones de calicatas

Fuente: Elaboración Propia

Ensayos de laboratorio:

El informe del estudio de análisis de suelo que se realizó para la construcción del relleno sanitario, ubicado en la zona de Pumachupay, se detallan las memorias de

cálculo obtenidas por las pruebas realizadas de las calicatas y los Ensayos de Infiltración.

Resultados del análisis de tres calicatas realizadas en el terreno seleccionado para relleno sanitario en Pumachupay-Huacrachuco

Análisis Granulométrico:

Tabla N° 22: Análisis Granulométrico

Calicata	Tipo de Suelo	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %
1	A.6 Suelo arcilloso	34.88	20.56	14.32
2	A.6 Suelo arcilloso	34.34	20.59	13.75
3	A.6 Suelo arcilloso	39.41	20.27	19.14

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de límite líquido y límite plástico

Tabla N°23: Análisis de Límite Líquido y Límite Plástico

Calicata	Tipo de Suelo	Límite Líquido %	Límite Plástico %	Índice de Plasticidad %
1	A.6 Suelo arcilloso	34.88	20.56	14.32
2	A.6 Suelo arcilloso	34.34	20.59	13.75
3	A.6 Suelo arcilloso	39.41	20.27	19.14

Fuente: Elaboración Propia

Análisis del contenido de Humedad

Tabla N° 24: *Análisis del Contenido de Humedad*

Ensayo n°	C-1	C-2	C-3
Peso de tara +MH	526.70	587.60	5632.10
Peso de tara +MS	506.40	571.50	516.40
Peso de tara	204.40	197.40	203.30
Peso del agua	21.30	16.10	15.70
MS	302.00	374.10	313.10
Contenido de humedad (%)	7.8	4.30	5.01

Fuente: Elaboración Propia

Prueba insitu de permeabilidad de suelo.

Fórmula para calcular el coeficiente de permeabilidad

V=Volumen promedio drenado

L=Distancia en el interior de la muestra de suelo

H=Perdida de la carga hidráulica total entre los puntos 1y2, bajo la cual se produce la infiltración

A=Área o sección transversal de la muestra

T=Tiempo necesario para que el volumen de agua atraviese la muestra.

Datos de la prueba realizada insitu.

Tabla N° 25: *Datos de la Prueba Realizada Insitu*

Longitud en cm.	Diámetro en cm.
70	10.16

Fuente: Elaboración Propia

Datos adquiridos en el campo.

Tabla N° 26: Datos Adquiridos en el Campo.

Tiempo en Segundos.	Periodo de Carga Hidráulica en cm.
600	8.7
600	8.3
600	8.0

Fuente: Elaboración Propia

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 10.16^2}{4} = 81.07 \text{ cm}^2$$

$$H_{\text{prom.}} = \frac{\sum H}{n} = \frac{8.7 + 8.3 + 8.0}{3} = 8.3 \text{ cm}$$

$$V = A \times H_{\text{prom.}} = 81.07 \text{ cm}^2 \times 8.3 \text{ cm} = 672.881 \text{ cm}^3$$

$$K = \frac{V \times L}{H \times A \times T} = \frac{672.881 \times 70}{93.00 \times 81.07 \times 600} = 0.0104122 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

Resultados de la prueba de la permeabilidad isitu.

Ubicando en la tabla N°1 de valores de K se tiene los siguientes.

- Suelo pobre.
- Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morenas glaciares, depósitos de arcilla estratificadas.
- Suelos impermeables modificados por la vegetación o la descomposición.

Construcción del relleno sanitario

Actividades para la construcción y operación de un relleno sanitario

- Preparación del terreno.
- Limpieza.

- Nivelación.
- Cortes, préstamos y conformación de taludes.
- Formulación de criterios generales para la construcción.
- Construcción de la capa base impermeable.
- Uso de geo sintéticos.
- Seguridad y estabilidad del Relleno Sanitario.
- Área de mantenimiento.
- Área de amortiguamiento.
- Caminos internos.
- Canales de agua.

Preparación del sitio seleccionado

La preparación del terreno es indispensable para permitir la construcción de la infraestructura básica del relleno, recibir y disponer los residuos sólidos en forma ordenada y con el menor impacto posible, del mismo modo facilitar las obras complementarias del relleno sanitario.

A. Limpieza y desmonte

En el terreno se debe preparar un área que servirá de base o suelo de soporte al relleno, siendo por lo general necesaria la limpieza de malezas y tala de árboles y arbustos, que constituyan un obstáculo para la operación. Esta limpieza debe hacerse por etapas, de acuerdo con el avance de la obra, evitando así la erosión del terreno.

B. Nivelación del suelo soporte

La nivelación es el proceso que permite tener el mismo nivel en toda el área del terreno, una vez que se completan los procesos de desmonte, deshierbe y excavación de tierra. La nivelación también se realiza en la construcción de caminos, sistemas de drenaje y otras instalaciones de apoyo al relleno sanitario.

Los planos de nivelación deben desarrollarse de acuerdo al diseño del drenaje del sitio, las medidas de control de la erosión y las rutas de acceso.

Los planos, deben mostrar elevaciones del contorno de todas las zonas modificadas y establecer criterios para las pendientes mínimas y máximas en todas las áreas de corte y de relleno. Es importante que las pendientes e inclinaciones de la base del relleno sanitario se desarrollen sólo después de considerar cuidadosamente las condiciones sub superficiales.

B. Formulación de criterios generales para la construcción

- Las celdas se construyen inicialmente en un extremo del sitio y se avanza hasta terminar en el otro extremo, cuando existan ondulaciones y depresiones en el terreno, deberán ser utilizadas como respaldo conforme a las primeras celdas de una determinada capa constructiva.
- Se prepara el terreno para trabajarlo a base de terrazas y al mismo tiempo se extrae material para la cubierta.
- El frente de trabajo o ancho de la celda se calcula de acuerdo a lo establecido en los puntos anteriores.
- Los cortes al terreno se hacen siguiendo la topografía del sitio para formar terrazas y aprovechar al máximo el terreno.
- El talud de la celda tendrá una relación de 3:1 con ángulo de 18°.
- Cada celda del relleno será contigua con la del día anterior y así sucesivamente, hasta formar una hilera de celdas que se denominarán franjas. Estas celdas se construirán de acuerdo con la topografía del sitio.
- Las franjas al irse juntando forman capas, estas se construirán considerando la altura del sitio disponible para el relleno.
- Las cubiertas intermedias que sirven de separación de las celdas diarias serán de 0,20 m. de espesor y la cubierta final será de 0,60 m.

- Las cubiertas tendrán una pendiente del 2% para el drenado adecuado que impidan el paso del agua, para evitar la erosión se cubrirán con especies propias de la región.

C. Construcción de la capa base impermeable

Dependiendo de la estratigrafía del suelo y el nivel de acuíferos freáticos permanentes y transitorios se aplicará una capa base del relleno sanitario manual o mecanizado.

D. Uso de geo sintéticos

La barrera natural o geológica es una capa de suelo de baja permeabilidad que se encuentra arriba de la primera capa freática. Lo ideal para la construcción de un relleno sanitario es que el terreno disponga de una barrera natural o geológica conformada por arcilla, limo y morrenas.

Si el suelo natural tiene una permeabilidad menor a $k = 10^{-7}$ y un espesor de 3 m o más, constituye una buena barrera geológica para un relleno sanitario manual.

El objetivo de preferir un terreno con barrera geológica es:

- Minimizar la cantidad de lixiviados que se infiltran al suelo, al fin de proteger las capas freáticas.
- Ralentizar la difusión de contaminantes en el suelo
- Garantizar que la mayoría de los contaminantes se queden en la proximidad del relleno, incluso si se daña la capa mineral y la capa plástica

E. Seguridad y estabilidad del Relleno Sanitario

Desde el punto de vista de la estabilidad del suelo, el relleno sanitario será construido al lado de un talud que se puede considerar como colina artificial. El plano horizontal se diseña según la topografía específica del sitio.

Lo más importante es que el diseño asegure la estabilidad tanto del fondo como de los taludes del relleno. Se debe considerar, si en el relleno sanitario se disponen todo tipo de residuo o si se valoran los residuos biodegradables y reciclables; en el caso de disponer también residuos biodegradables, la humedad y la pérdida de materia a

causa de su descomposición baja la estabilidad del relleno sanitario. Si se construye un relleno sanitario sobre un terreno inclinado, son válidos los mismos principios para la estabilidad de ese terreno. No se debe utilizar un terreno demasiado inclinado para no arriesgar la seguridad estática de la celda de residuos sólidos que podría caerse completamente o parcialmente. La presencia de fuentes de agua, bajo la celda de residuos sólidos o un drenaje insuficiente aumentaría ese riesgo. Además, es casi imposible hacer una compactación apropiada sobre un terreno sumamente inclinado.

F. Área administrativa

Las instalaciones administrativas dependen de la magnitud y complejidad del relleno sanitario. En rellenos sanitarios mecanizados, es recomendable contar con mayores condiciones de infraestructura y ergonomía para los empleados de acuerdo a las normas laborales. Debe contar con instalaciones sanitarias y eléctricas y almacén.

G. Obras complementarias:

Antes de entrar en la etapa de operación, el relleno sanitario deberá contar con una serie de obras complementarias mínimas, que se detallan a continuación.

- **Cartel de información y señalización**

Antes de empezar cualquier labor en un relleno sanitario, se debe dar la información correspondiente a la comunidad a través de medios de comunicación, indicando cuándo se inician las obras, en qué consisten, cuál debe ser la participación de los usuarios y cuál será su empleo futuro.

Asimismo, se debe colocar un cartel, que tenga como mínimo con la siguiente información:

- Nombre del municipio;
- Nombre de la empresa que presta el servicio y su identificación;
- Nombre del relleno sanitario

Es clave mantener en el relleno sanitario a una persona que pueda dar información sobre las obras que se realizan.

- **Cerco perimetral**

El relleno sanitario será cercado, como mínimo con alambre de púas de cinco hilos de 1.50 m de alto, partir del nivel del suelo con postes de hormigón empotrados y colocados a cada 2.5 m entre sí, con alambre de púas entreverados cada 0.15 m.

Es también necesaria la conformación de un cerco vivo de árboles y arbustos como aislamiento visual, pues protege de los vecinos y transeúntes la vista hacia los trabajos que se realizan, da buena apariencia estética al contorno del terreno, y puede servir para retener papeles y plásticos levantados por el viento. Se recomienda plantar árboles de rápido crecimiento como el pino ciprés, eucalipto, bambú, etc.

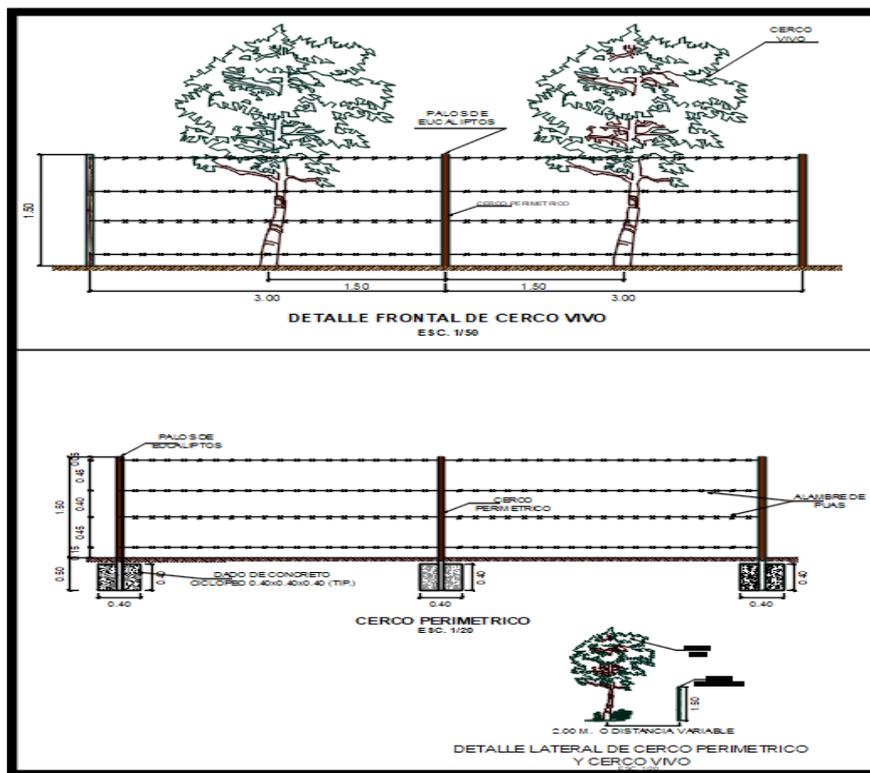


Figura N° 6: Detalle de Cerco Vivo

Fuente: Elaboración Propia

- **Puerta y caseta de vigilancia**

La puerta del relleno sanitario, al igual que el cerco, forma parte del sistema de seguridad para impedir la entrada de animales y para que no entren personas sin autorización. De igual manera, la construcción de la caseta es importante para ser usada como: portería, lugar para guardar las herramientas, cambio de ropa (antes y después del trabajo) e instalaciones sanitarias. Esta caseta deberá instalarse a la entrada del relleno sanitario, será construida con madera propia de la zona.

- **Caseta de pesaje y báscula**

La caseta de registro, a la entrada del relleno sanitario, tiene como función principal operar los controles de entrada de residuos. Esta debe ser independiente y estar diseñada para controlar la entrada y salida de todo el personal, tanto de empleados como de visitantes.

- **Área administrativa**

Las instalaciones administrativas deben contar con mayores condiciones de infraestructura y ergonomía para los empleados de acuerdo a las normas laborales.

- **Servicios sanitarios y eléctricos**

El relleno sanitario debe contar con los servicios de saneamiento básico y las instalaciones eléctricas. El agua debe estar disponible para bebida, control de incendios, control de polvo y aseo de los empleados. Los servicios sanitarios se instalarán conforme a los requisitos que establezcan las disposiciones aplicables, siendo obligatorio un sanitario por cada 8 obreros de acuerdo al reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional de la Ley General del Trabajo.

- **Almacén**

Se construirá un cobertizo para guardar equipos, herramientas, materiales que sean de uso para el relleno, el tamaño dependerá del equipo que se disponga.

- **Caminos internos**

En un relleno sanitario existen tres tipos de vías:

Las vías principales son las que llegan al relleno sanitario desde el exterior, comunican la operación de la recolección y transporte con la operación misma de la disposición final. Son permanentes y pueden servir para toda la vida útil del relleno.

Las vías secundarias son, generalmente, vías perimetrales del relleno sanitario y deben permitir el acceso a cada uno de los niveles que lo conforman.

Las vías temporales, son vías de corta duración y permiten el acceso al frente de la celda diaria de trabajo. Se caracterizan porque su diseño depende de los aspectos operativos, los cuales tienen mucha relación con la forma del terreno y el clima.

Canales para aguas de escorrentía

Los canales para el control de aguas de escorrentía sirven para desviar las aguas de lluvias y evitar que pase sobre los residuos sólidos, penetren y aumente los caudales de lixiviados. Se deberá prever de una zanja perimetral para la recolección de aguas de lluvia que deberá ser diseñada de acuerdo a los cálculos de pluviometría de la zona y deberá garantizar que no ingrese agua en el relleno.

Proceso constructivo

A. Construcción de trincheras

Las paredes de muros serán revestidos utilizando el material propio que es arcilla.

B. Construcción de drenes de lixiviados en trincheras

Serán construidos en base a arcilla y piedra de 8 a 12 pulgadas con una altura de 0.60 m. en la base mayor y en la base menor de 0.40m. y contará con relleno de piedra de 8 a 12 pulgadas que permitirá la evacuación de los lixiviados.

C. Construcción del pozo de lixiviados

Será impermeabilizado con arcilla de 40cm. de espesor y se construirá con un talud de 2 en 1, con una base de 4x2 m, en un nivel de -2 y en el nivel superior de 0.00 será de 4x4. Contará con una cobertura de calamina a dos aguas totalizando el área techada 36m². Contará con un pozo de monitoreo de 4 mt. De profundidad.

D. Construcción de celdas

Se contará con tres celdas de modelo trinchera las cuales serán implementadas con un quemador y una chimenea (Ver plano).

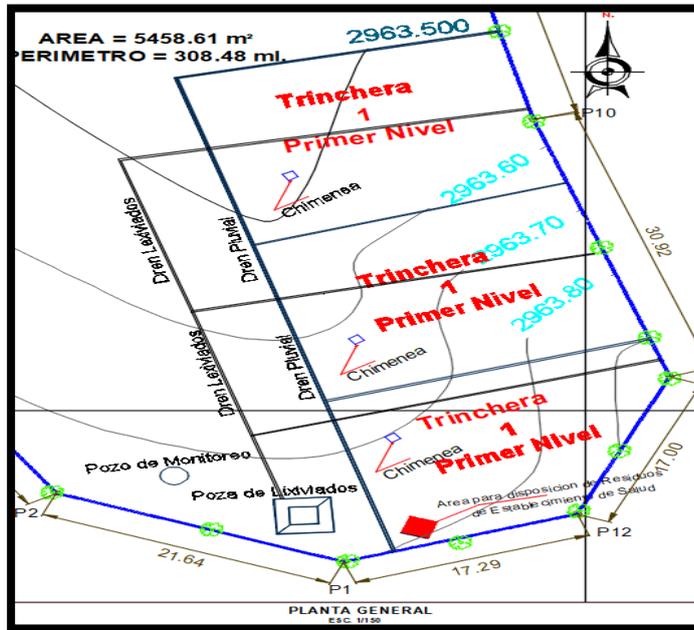


Figura N°7: Trincheras

Fuente: Elaboración Propia

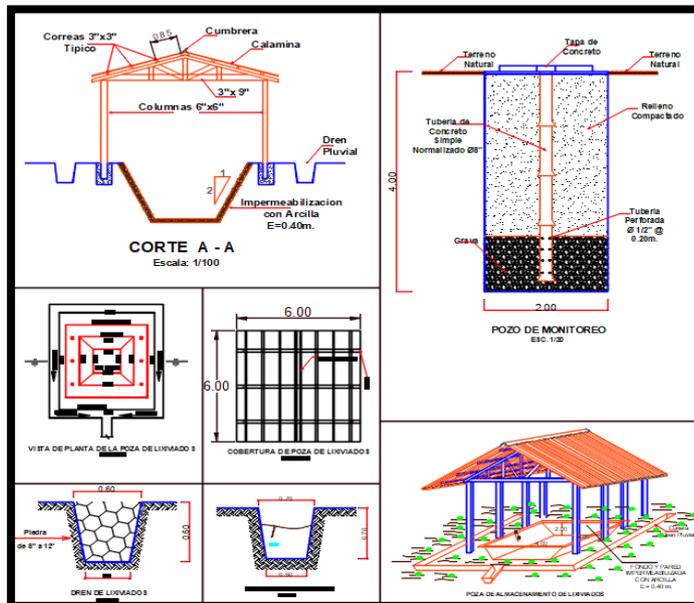


Figura N°8: detalle de equipamiento de relleno

Fuente: Elaboración Propia

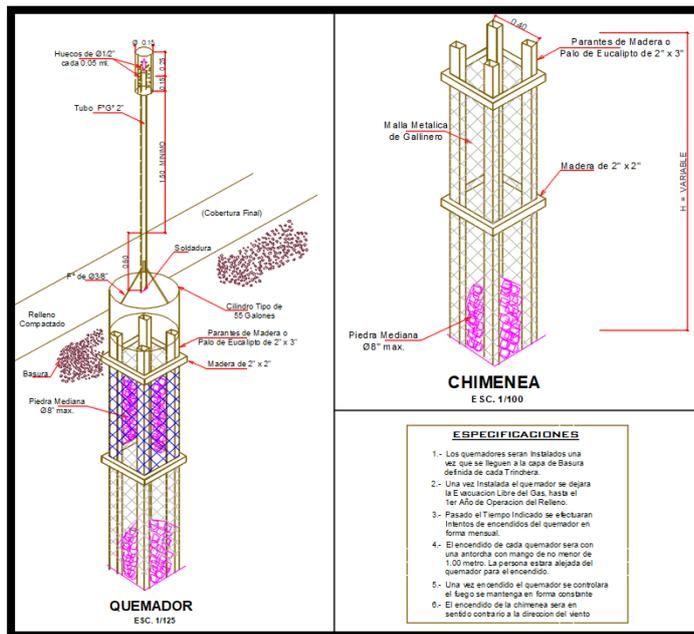


Figura N°9: Detalle de Equipamiento de Relleno

Fuente: Elaboración Propia

Manejo

Se seguirá la secuencia siguiente:

- Residuos descargados en trinchera
- Esparcido y acomodo de los residuos
- Compactación de los residuos con el pisón de mano
- Extracción de material para cobertura de relleno
- Esparcido de material de cobertura
- Compactación del material de cobertura
- Colocación de chimenea para evacuación de gases
- Avance de segunda celda con la colocación de chimeneas
- Construcción de plataforma de relleno
- Operación de relleno
- Mantenimiento de relleno

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Respecto a los resultados obtenidos.

Se realizó un diagnóstico de la ciudad tanto en la ubicación geográfica, la densidad poblacional obteniendo un total de 7,342 habitantes de los cuales 4,103 viven en el área urbana según el último CENSO también se consideró la topografía y geología del lugar para ver el tipo de suelo, la hidrografía y orografía para identificar los ríos y los cerros que rodean esta ciudad considerando el clima ,temperatura, precipitación fluvial, humedad relativa, vientos y por último la radiación solar ya que estos son agentes fundamentales que producen la contaminación ambiental. Como también se pudo evaluar el recojo de residuos sólidos por parte de la municipalidad los gastos que ocasiona dicho trabajo y el subsidio mensual.

Haciendo un recorrido por las calles de la ciudad y tomando nota de todos los puntos de acopio teniendo en cuenta la descripción y cantidades de residuos de construcción y residuos sólidos que son almacenados en orilla de calles y espacios libres a espera que estos sean recogidos, muchos son destinados en lugares no apropiados para ello con la ayuda de un GPS se tomó medida e identificando botaderos informales a cielo abierto para las cuales se les dio una distancia tomando como punto cero la plaza de armas del pueblo de Huacrachuco identificando 5 botaderos los cuales son los más notorios por la cantidad de residuos que se depositan en dicho lugar calificados como los focos más contaminantes de esta ciudad.

Para realizar la caracterización se tomó algunos indicadores para el manejo de residuos de construcción y demolición través de la segregación clasificándolos según el tipo de material y cuantificándolos en porcentaje obteniendo un volumen total semanal, El método que empleamos para determinar la cantidad diaria de residuos fue el cubicaje de los volquetes y la cuantificación según el tipo de residuos que genera la población de Huacrachuco para dicho fin se evaluó un volquete de 4 m³ obteniendo. Orgánicos 20.9% inorgánicos 10.9%, residuos de construcción 68.2% realizando la recolección 4 volquetes interdiario.

Para la evaluación de la gestión ambiental se realizó mediante una matriz de doble entrada evaluando por separado el impacto ambiental, social y económico que esto genera.

De acuerdo a las tablas nos arrojó que el impacto ambiental tiene un IR de 43 siendo el más contaminante los residuos peligrosos con un 0.86% seguido por residuos sólidos y chatarra con un 48% y madera con un 0.37% terminado con escombros 0.12%. en cuanto a la evaluación social con un resultado de IR 43 afección a la salud un 0.33%, afección al paisaje 0.27% generación de plagas 0.21% generación de olores 0.19% y el impacto económico arrojó IR 13 generación de empleo un 0.69% reciclar o reusar un 0.31% de acuerdo a los indicadores de estas tablas los índices de afección tanto ambiental, social y económico son altos para una ciudad en vías de desarrollo.

Se identificó la propuesta según la norma ISO 14001/2015 en la municipalidad encontrando que no cuentan con una debida organización, las políticas son deficientes, los objetivos no son entendibles y no existe planificación sobre procesos de la implementación de un sistema de gestión ambiental.

Para diseñar la infraestructura de relleno sanitario se ubicó un terreno que cumpla con los requisitos realizando el levantamiento topográfico para delimitar el terreno y constatar el área requerida para la cual se realizó tres calicatas extrayendo suelo para laboratorio arrojando dichos análisis positivos para la construcción corroborando con una prueba insitu de permeabilidad de suelo para ello se diseñó tres fosas tipo trinchera cada una contara con dren de lixiviados tipo espina de pescado revestidas con arcilla también cada trinchera contara con un dren fluvial alrededor de ellas estará equipada con una poza de lixiviados debidamente techada para su tratamiento también las trincheras contarán con una chimeneas y quemadores para la evaluación de contaminación de aguas subterráneas contara con un pozo de inspección de 4 metros de profundidad esto tendrá un cerco perimetral vivo con plantas del lugar que eviten la visibilidad de dicho proyecto en cuanto al funcionamiento los residuos será depositado por capas y cubierto con material propio

y compactado así hasta llegar al nivel indicado y cubierto con una capa fina de suelo al cierre del proyecto se reforestara con plántones nativos.

De acuerdo a todos los resultados es factible implementar un sistema de gestión ambiental en Huacrachuco ya que esto disminuirá el nivel de contaminación de dichos residuos.

V. CONCLUSIONES

El diagnóstico de la contaminación ambiental por residuos de construcción muestra que en Huacrachuco-Marañón-Huánuco, los desechos sólidos constituyen un problema básico para el saneamiento ambiental debido a que desde una década atrás se vienen realizando demoliciones como cambio de estructura de casas y otras infraestructuras de tapia a material noble, cuyos desechos son altamente contaminantes y no se ha previsto el proceso para su disposición final.

La caracterización de los RCD es un indicador que se vienen realizando construcciones considerables dentro de la ciudad lo cual repercute en los índices de contaminación en el suelo, aire y agua de modo continuo van desmejorando la calidad de vida de su población, afectando especialmente a los pobladores que habitan a los alrededores de la ciudad y el campo.

La evaluación de gestión ambiental según la norma ISO 14001/2015 los IR por afección confirman los altos niveles de contaminación tanto en ambiental, social y económico, pero esta no cuenta con el comité de gestión ambiental que le corresponde organizar de acuerdo a ley.

Es factible la elaboración de un sistema de gestión ambiental, aplicando la norma ISO 14001/2015 para disminuir la contaminación por residuos de construcción en la Municipalidad Provincial de Huacrachuco-Marañón-Huánuco.

Es precisa la construcción de un relleno sanitario en el sector de Pumachupay por parte de Municipalidad Provincial de Huacrachuco-Marañón-Huánuco ya que cuenta con un área de 5,458.61 m² y un perímetro de 308.48ml. Lo cual reúne todo los requisitos para esta obra que va contribuir con la mejora continua del medio ambiente.

VI. RECOMENDACIONES

A las autoridades de la Municipalidad Provincial de Huacrachuco-Marañón-Huánuco Implementar su sistema de gestión ambiental basándose según las normas debido a que no cuenta o desconocen del manejo de los residuos sólidos.

A las autoridades de la Municipalidad Provincial de Huacrachuco-Marañón-Huánuco para construir un relleno sanitario en el sector Pumachupay porque reúne las condiciones geotécnicas para su funcionamiento correcto.

A los pobladores de la ciudad de Huacrachuco para que se preocupen en disponer adecuadamente los residuos de construcción y demolición, cuyo abandono en las calles de la ciudad origina un peligroso índice de contaminación que deteriora la calidad de vida.

A las autoridades del ministerio del ambiente para que exijan a las municipalidades provinciales del cumplimiento de la ley y puedan organizar necesariamente el comité de gestión ambiental en su respectiva comunidad.

VII. AGRADECIMIENTO

Agradeceré, en primer lugar, a Dios, que me ha acompañado en todo momento, porque no hay nada en la Tierra que pueda satisfacer nuestro más profundo anhelo, que sea exento de su mirada piadosa.

Mi eterno agradecimiento a mi asesor de esta investigación, por su orientación y guía no solo en el desarrollo de esta tesis. A mis maestros y guías que permitieron completar mi formación profesional.

Mi agradecimiento de manera especial a mi familia, por su tolerancia y atenciones, en mis largas horas de desvelo. Son ellos el principio y fundamento de mi vida. A mis padres, cada uno con su propia personalidad fueron sin duda, mi modelo y ejemplo de vida. A mis hermanos, por ser parte de mi vida. A mi esposa, por su paciencia y su gran instinto de superación, a mi hijo. Sin su apoyo, colaboración e inspiración habría sido imposible llevar a cabo esta ardua tarea, teniendo en cuenta mis múltiples tareas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biblioteca de consulta Encarta. (2003). Microsoft Corporation.

Carranza, N. R. (1999). Medio ambiente problemas y soluciones. Universidad Nacional del Callao. Perú.

Eguizábal, B. R. M. (2009). Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual. Ministerio del ambiente. Lima – Perú.

Fundación Mafre. (1994). Manual de la contaminación ambiental. Editorial Mafre.

Fernandez, S. I. (2010). Diseño y factibilidad de Relleno Sanitario manual para el Municipio de la Libertad. Universidad del Salvador. Escuela de Ingeniería Civil. El Salvador.

Centro Guamán Poma de Ayala (2010). Guía de manejo de relleno sanitario manual. Servicios Gráficos JMD. Lima-Perú.

Jaramillo, J. (1991). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Washington, D.C septiembre.

Municipalidad Provincial de Puno. (2013). Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos PIGARS – Puno. Puno – Perú.

Organización Panamericana de la Salud. (2003). Gestión de residuos sólidos en situaciones de desastre. Serie salud ambiental y desastres No. 1.

Palma, G. J., Espinace, A. R & Valenzuela, T. P. (2004). Análisis de estabilidad de rellenos sanitarios. Universidad católica de Valparaíso. Chile.

- PETROPERU. (2003). Manual de gestión de residuos sólidos de refinería talara. Unidad seguridad y protección ambiental. Perú.
- Ramos, T. C. L. (2010). Estudio de máximas avenidas en las cuencas de la vertiente del pacifico cuencas de la Costa Norte. Autoridad Nacional del Agua. Perú.
- Roben, E. (2002). Diseño, construcción, operación y cierre de Rellenos Sanitarios Municipales. Loja, Ecuador: DED Ilustre municipalidad de Loja.
- Stege, A. &Michelsen, J. (2008). Evaluación del relleno sanitario y estudio de prefactibilidad para la recuperación y la utilización de biogás en el relleno sanitario El Navarro Cali, Colombia. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. EEUU.
- Umaña, G. J. G. (2002). Método de evaluación y selección de sitios para relleno sanitario.
- XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancún – México.
- Zapata, M. A. & Zapata, S. C. (2013). Un método de gestión ambiental para evaluar rellenos sanitarios. Revista Gestión y Ambiente pag. 105 -120. Medellín.
- Perú. Leyes, Decretos, etc. Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 del 20 de julio del 2000 y su modificatoria Decreto Legislativo N° 1065 del 21 de junio del 2008. Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), publicado el lunes 23 de abril del 2001. Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas.
- OPS. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente, (2002).

ANEXOS Y APÉNDICE

Matriz de Consistencia

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Sistema de gestión ambiental aplicando norma ISO 14001/2015 para disminuir la contaminación de residuos de construcción en Huacrachuco – Huánuco	El sistema de gestión ambiental aplicando Norma ISO 14001/2015 disminuirá el grado de contaminación por residuos de contaminación.	La implementación de un sistema de gestión ambiental aplicando Norma ISO 14001/2015 será capaz de regular la contaminación ambiental por residuos de construcción y demolición	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico de contaminación ambiental - Caracterizar la contaminación - Evaluar la gestión ambiental - Identificar la propuesta según norma - Propuesta de construcción de relleno sanitario 	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de lixiviados - Disposición inadecuada de residuos - Desconocimiento de contaminación - Falta de un sistema de manejo de residuos
	<ul style="list-style-type: none"> - Daño ambiental, es el efecto de una determinada acción u omisión que afecta de manera negativa al medio ambiente y/o al patrimonio de las personas 	<p>La implementación de un sistema de gestión ambiental se desarrollará:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mediante una inspección visual a fin de evaluar la contaminación. 	Contaminación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Tóxico - Corrosivo - Inflamable - Explosivo - Irritante - Biocontaminado
	<ul style="list-style-type: none"> - Residuo de construcción, son generados en las actividades y procesos de construcción, restauración remodelación y demolición 	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterización de los residuos. - Evaluar la norma que regula la contaminación. - Construcción de relleno sanitario según manual. 	Social	<ul style="list-style-type: none"> - Anexión a la salud - Anexión al paisaje - Generación de plagas - Generación de olores
			Económico	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleo - Reciclar o reusar



Foto 1: En la foto se puede apreciar el inicio de los botaderos informales



Foto 2: En la foto se puede observar los residuos



Foto 3: En la foto se puede apreciar los bloques de concreto



Foto 4: En la foto se puede apreciar el botadero existente



Foto 5: Botadero municipal



Foto 6: Botadero municipal



Foto 7: Otros puntos de contaminación con residuos durante proceso constructivo



Foto 8: Residuos metálicos almacenados al borde de la carretera



Foto 9: Excavación de calicata N°1



Foto 10: Excavación de calicata N°2



Foto 11: Excavación de calicata N°3



Foto 12: Panel fotográfico de laboratorio realizado el UPS – Chimbote



Foto 13: Cuarteado de suelos



Foto 14: Tamizado



Foto 15: Tamizado del suelo grueso



Foto 16: Lavado de suelo



Foto 17: Tamizado



Foto 18: Peso de suelo grueso



Foto 19: Peso de Suelo fino

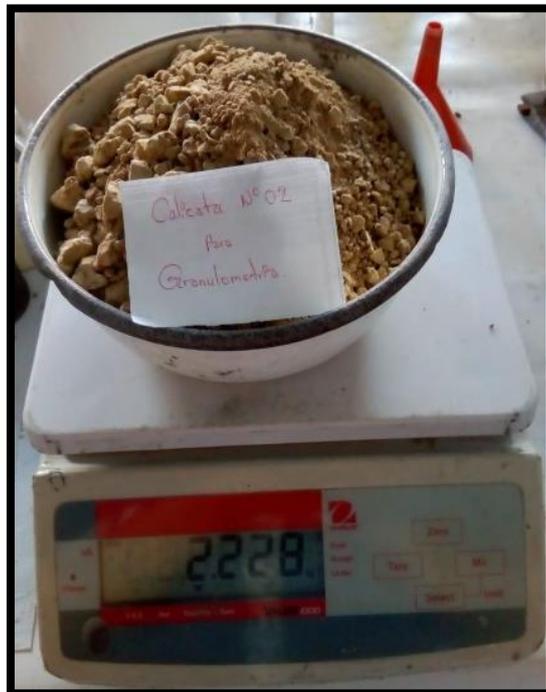


Foto 20: Peso de suelo – calicata N° 2



Foto 21: Peso de suelo para límites



Foto 22: En la foto se puede apreciarla prueba realizada insitu.



Foto 23: Prueba de la permeabilidad