



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL
DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS:

**“DISEÑO DE DUCTOS, PARA MEJORAR UN SISTEMA DE
DESCARGA Y EVACUACION DE RESIDUOS SOLIDOS EN
EDIFICIOS ALTOS EN LA CIUDAD DEL CUSCO, 2018”**

**TESIS PRESENTADO POR EL
Br. ROLLY ALAIN SUCSA HUAMAN**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

ASESOR METODOLÓGICO:

M.Sc. JUAN EDUARDO GIL MORA

ASESOR TÉCNICO:

Ing. ATILIO MENDIGURE SARMIENTO

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis queridos padres por estar siempre conmigo, alentándome y guiándome durante toda mi vida, en especial ayudándome a cumplir mis objetivos en lo profesional

A mis docentes M. Sc Juan Eduardo Gil Mora y Atilio Mendigure Sarmiento, por todo el conocimiento y la experiencia brindada, por guiarme durante la etapa universitaria y el desarrollo de la tesis.

Al Municipio Provincial del Cusco por la información brindada.

A la Población de los Distritos de Santiago, Cusco, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo por la información brindada.

AGRADECIMIENTO

Mediante la presente tesis agradezco a Dios, por tener la dicha de ser su hijo, estar siempre conmigo en cada momento de mi vida, ayudándome a cumplir mis sueños y metas que me propongo en la vida, como buena persona y profesional.

A mi hermosa familia que me brindaron su amor y su apoyo incondicional, estando siempre conmigo con alegrías, tristezas y buen humor para seguir adelante cumpliendo mis objetivos.

A mis amigos que también estuvieron conmigo con buenos deseos y palabras de aliento.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis intitulada: “Diseño de Ductos, Para Mejorar un Sistema de Descarga y Evacuación de Residuos Sólidos en Edificios Altos en la Ciudad del Cusco, 2018”, la misma que en resumen tiene la finalidad de analizar la problemática ambiental respecto al manejo inadecuado de los residuos sólidos domiciliarios, especialmente en las edificaciones, a su vez diseñar ductos para mejorar el manejo de los residuos sólidos y buenas prácticas domiciliarios.

El diseño de ductos, es una importante herramienta de gestión que permitirá a los organismos de los tres niveles de gobierno, avanzar hacia las buenas prácticas ambientales, logrando resultados que van más allá del tema ambiental (D.S. N° 019 2009-MINAM).

Durante el desarrollo de la tesis, se ha recurrido a bibliografía basada en libros, tesis y planes en material impreso y electrónico; así mismo se realizó la aplicación de encuestas a la población y las visitas realizadas a las construcciones de los cinco Distritos de la Ciudad: Santiago, Cusco, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo, información con las que se planteó el diseño de ductos para mejorar el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en las diversas edificaciones de la Ciudad.

RESUMEN

En los últimos años la Ciudad del Cusco, al igual que otras ciudades del país está teniendo un crecimiento acelerado de la población, éste incremento poblacional trae consigo distintas necesidades importantes como la alimentación y vivienda, la tesis se centra en esta última necesidad que es importante para una mejor calidad de vida, analiza la construcción de edificaciones altas superiores a los 06 niveles y sus espacios de gestión de residuos sólidos en los Distritos de: Santiago, Cusco, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo.

Se realizaron encuestas a la población de los cinco Distritos ya mencionados, ellos aportaron información valiosa y confiable, que hace saber el inadecuado almacenamiento temporal, la mala disposición de los residuos sólidos y el desconocimiento por parte de los constructores en la relación entre aspectos arquitectónicos y la gestión de residuos sólidos domiciliarios, generando así impactos ambientales negativos, factores perjudiciales para la salud; como: la humedad, aparición de algunas bacterias, presencia de moscas, pequeños roedores, malos olores y la incomodidad de los habitantes.

Situaciones como ésta hace oportuna e importante el diseño de ductos para mejorar el manejo de los residuos sólidos, la cual dará mayor importancia en la separación, selección y segregación de en la fuente de generación.

SUMMARY

In recent years the City of Cusco, like other cities in the country is having an accelerated population growth, this population increase brings with it important needs such as food and housing, the thesis focuses on this last need that is important for a better quality of life, it analyzes the construction of high buildings superior to the 06 levels and their solid waste management spaces in the Districts of: Santiago, Cusco, Wanchaq, San Sebastián and San Jerónimo.

Surveys were conducted to the population of the five Districts already mentioned, they provided valuable and reliable information, which shows the inadequate temporary storage, the bad disposition of the solid waste and the ignorance on the part of the builders in the relationship between architectural aspects and the management of household solid waste, generating negative environmental impacts, factors that are harmful to health; such as: humidity, appearance of some bacteria, presence of flies, small rodents, bad smells and the discomfort of the inhabitants.

Situations like this make timely and important the design of pipelines to improve the management of solid waste, which will give greater importance in the separation, selection and segregation of the source of generation.

**“DISEÑO DE DUCTOS, PARA MEJORAR UN SISTEMA DE DESCARGA Y
EVACUACION DE RESIDUOS SOLIDOS EN EDIFICIOS ALTOS EN LA CIUDAD
DEL CUSCO, 2018”**

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PRESENTACIÓN	iv
RESUMEN.....	v
SUMMARY	vi
INDICE	vii
INTRODUCCIÓN	x
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	1
1.1 Delimitaciones y Definición del Problema.....	1
1.2 Definición del problema	4
1.3 Formulación de objetivos de la Investigación.....	7
1.4 Hipótesis de la investigación	7
1.5 Variable e indicadores	8

1.6 Viabilidad de la Investigación	9
1.7 Justificación e Importancia de la Investigación.....	10
1.8 Ventajas del diseño de ductos para mejorar un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad del Cusco.	11
1.9 Tipo y Nivel de la Investigación	12
1.10 Método y diseño de la Investigación	13
1.11 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.	20
1.12 Cobertura de Estudio	21
CAPITULO II	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1 Descripción de la realidad problemática.	25
2.2 Diagnóstico del sistema de gestión de residuos sólidos en el Provincia del Cusco.	30
2.3 Marco Conceptual	33
2.4 Definición de la Gestión de Residuos Solidos	37
2.5 Antecedentes de la Investigación	39
2.6 Marco Histórico.....	46
CAPÍTULO III.....	74
CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA	74
3.1 Generalidades.	74
3.2 Estudio de Factibilidad	75

3.3 Análisis del Sistema	92
CAPÍTULO IV:.....	96
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	96
4.1 Análisis de resultados para la variable dependiente	97
4.2 Prueba de Hipótesis	103
4.3 Análisis de resultados para la variable independiente.....	105
CONCLUSIONES	144
RECOMENDACIONES	145
ANEXOS.....	146
Citas Bibliográficas	181
Referencias	184

INTRODUCCIÓN

El Perú ha tenido un crecimiento económico promedio del 6,4% entre 2002 y 2012. En el 2009, debido a la crisis financiera mundial, el crecimiento se redujo a un 0,9%, pero los siguientes años recuperó su crecimiento con un 8,8% en el 2010, 6,9% en el 2011 y 6,6% en el 2012. Estos avances están ayudando al país a enfrentar retos de desarrollo. Entre éstos, destaca alcanzar una distribución más equitativa de los beneficios creados por el rápido crecimiento. El impacto del crecimiento ha dado como resultado una importante disminución de la pobreza, la tasa nacional pasó del 48,5 % en el 2004 al 25,8% en el 2012. Sin embargo, las desigualdades siguen siendo altas por todo el país, en las áreas urbanas el 17% de la población que vive en la pobreza y en las zonas rurales el 53%.

La expansión de la población urbana demanda una diversidad de servicios, como agua potable, alcantarillado, energía, educación, salud, transporte, a su vez adquisición de bienes materiales y necesidades importantes como la alimentación, entre otros. Uno de los aspectos vinculados al crecimiento económico cuyas tasas se muestran en el párrafo precedente es la construcción de viviendas; en tal sentido se observa un incremento particularmente de departamentos en edificios. La limitada planificación del crecimiento urbano genera desorden, congestión y deterioro ambiental, por ende, riesgo de afectación a la salud de la población y pérdida de productividad. En este contexto, el diseño de ductos para un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos es un componente clave para la salud pública y calidad de vida de los habitantes del lugar.

En el Perú, entre los años 2010 y 2011 se incrementó el volumen de residuos sólidos en un 20%, al pasar de seis millones de toneladas a 7,2 millones de toneladas (MINAM, 2012). De igual forma, la generación de residuos sólidos per cápita se incrementó en 17%: pasó de 0,52 kg/hab/día en el 2010 a 0,61 kg/hab/día en el 2011 (MINAM, 2012). La mayor generación per cápita diaria se registró en Huancavelica (0,76 kg/hab/día) (MINAM, 2012). Este incremento refleja el crecimiento urbano acelerado y poco planificado, así como el cambio en los patrones de consumo y la preferencia por materiales descartables (plástico, vidrio, aluminio, entre otros). Con respecto a la composición de los residuos sólidos, si bien predominan los restos orgánicos, su participación pasó de 50,2% en 2010 a 48,9% en 2011, mientras que la importancia relativa de los plásticos se incrementó de 8,07% a 9,48% en el mismo período (MINAM, 2012).

Según datos del Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), de los residuos sólidos que son recolectados (por parte de 1.739 municipalidades en 2012), sólo el 20,1% es destinado a rellenos sanitarios, es decir, vertederos controlados al menos con recogida de lixiviados (líquidos procedentes de la mezcla de lluvias y la biodegradación de los residuos). Teniendo en cuenta la gran cantidad de residuos generados, el número de rellenos sanitarios es insuficiente, sólo existen ocho en todo el país y prácticamente todos están concentrados en Lima.

Del resto de los residuos generados, el 48,3% termina en vertederos abiertos (“botaderos”, en donde los residuos sólidos son abandonados sin separación ni tratamiento), el 14,9% se quema, el 2,6% se vierte a los ríos, lagunas o al mar y el 14,1% es reciclado (RENAMU, INEI- 2012). En el año 2011, la cantidad de residuos no peligrosos reaprovechables aumentó hasta el 87,78%,

de donde el 48,9% eran restos orgánicos domésticos y el resto otros residuos como papel, cartón, plástico, metal, vidrio, etc. Según datos de la ONG. Ciudad Saludable en el 2010 había 108.594 recicladores recolectando residuos reciclables procedentes en su gran mayoría de botaderos, rellenos sanitarios, vía pública, etc., donde eran recuperados informalmente. Las condiciones de vida de los recicladores son de extrema pobreza, en el 2010 por ejemplo el 86% de los recicladores vivían con menos de 1,25\$US al día, el 30% eran mujeres y el 36% estaban concentrados en Lima.

En los últimos decenios el crecimiento económico dinamizo la industria de la construcción, especialmente en las ciudades capitales del país como es en el caso del Cusco, en ciudades donde el crecimiento económico ha sido importante tales como Cusco ciudad, Quillabamba, Sicuani, Yauri entre otros; en estas urbes las edificaciones superan los 5 niveles y en algunos estos alcanzan los 10 y 12 niveles e incluso con uno y dos sótanos. Estas edificaciones aun cuando están construidas de conformidad al reglamento nacional de edificaciones, carecen de un adecuado sistema para la gestión de residuos sólidos.

La presente investigación gira en torno a esta problemática. En la actualidad son inexistentes las guías que señalan especificaciones arquitectónicas para determinar el diseño de áreas en los edificios, dedicadas a la gestión de residuos sólidos. Estas especificaciones pueden, en primer lugar, motivar en los habitantes una buena separación en la fuente de generación de sus residuos sólidos domiciliarios; en segundo lugar, hacer más ágil y eficaz la gestión de residuos sólidos domiciliarios, esto es disminuir la cantidad de residuos que van al relleno sanitario y que son entregados a la empresa de limpieza, disminuir los costos del servicio, facilitar y hacer la

prerrecogida y la recogida interna, así como también aumentar ostensiblemente la cantidad de material reciclado recuperado y hacer más digno, ágil y seguro el trabajo de los recicladores.

La tesis plantea un diseño de ductos para mejorar un sistema de descarga de residuos sólidos en edificaciones altas en la Ciudad del Cusco, estableciendo lineamientos técnicos expuestos en una guía, que se propone al inicio de una construcción de una edificación y en la adecuación en edificaciones ya construidas, que permita el adecuado diseño y construcción de espacios y estructuras arquitectónicas que promuevan la adecuada gestión de los residuos sólidos generados en los domicilios.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Delimitaciones y Definición del Problema

1.1.1 Delimitaciones

A. Delimitación Espacial

La presente tesis se desarrolla en edificios altos superiores e iguales a los 06 niveles en la Provincia del Cusco, que tiene una extensión de 543,08 km² y cuenta con 8 distritos, de los cuales se trabajó con 05 de ellos ya que estos conforman la Ciudad del Cusco. Estos distritos son: Cusco con 105,68 km², San Jerónimo con 93,58 km²; San Sebastián con 79,21 km², Santiago 57,40 km² y Wanchaq con 4,90 km² de extensión.

Especialmente analizando las construcciones de edificaciones cada vez más altas que se realizan específicamente dentro de la Ciudad.

Figura 1-01 Área Urbana de la Provincia del Cusco.



Fuente: http://www.promoregioncusco.com/poblacion_cusco.php

B. Delimitación social

El diagnóstico estructural en las construcciones de las edificaciones altas superiores o iguales a los 06 niveles, es un importante factor relevante como la participación de la sociedad civil, el diagnóstico estructural de las construcciones se realizó con una muestra aleatoria de 278 edificaciones.

C. Delimitación conceptual

Tecnología de información

El manejo inadecuado de los residuos sólidos constituye uno de los principales problemas que tienen que enfrentar los gobiernos locales en la Ciudad del Cusco, siendo los factores que contribuyen y agravan esta problemática, la cantidad cada vez mayor de residuos que genera la población, la crisis socioambiental que ha obligado a mantener tarifas bajas o políticas, la falta de educación y participación sanitaria de la comunidad, la formación de grandes botaderos de residuos, entre otros.

La generación de residuos sólidos de origen domiciliario, no posee ningún tipo de segregación de residuos en ninguna parte del proceso de esta actividad, por lo que el incremento en la generación de residuos sólidos en la Ciudad va juntamente con el incremento de la población.

Cuadro 1-01 Población y densidad.

POBLACIÓN Y DENSIDAD POR DISTRITO					
Distritos	Población		Hogares		Densidad
	En miles	%	En miles	%	
Cusco	109	30,4	28	30,5	936,14
San Jerónimo	32	8,8	8	8,7	306,63
San Sebastián	75	20,9	19	20,3	835,33
Santiago	84	23,4	22	23,7	1200,82
Wanchaq	59	16,5	16	16,8	9268,65
Total	358	100,0	93	100,0	929,8

Fuente: Anuario Estadístico Perú en Números 2009 – Instituto Cuánto S. A., Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007 – INEI

Gestión del proceso elegido

Muchos de los problemas ambientales de la Ciudad del Cusco, así como los riesgos para el bienestar de la población, se relacionan con la deficiente planeación urbana, respecto a la educación ambiental y el manejo de los residuos sólidos, lo que ocasiona problemas relacionados con el inadecuado almacenamiento temporal y la mala disposición de los residuos sólidos en los departamentos de los edificios, (fuente de generación), que conlleva algunos problemas para la salud como: la presencia de moscas, roedores, aparición de hongos, bacterias, malos olores y la incomodidad de los habitantes.

Generando un problema en la salud pública, que habita en las modernas construcciones, las cuales son muy requeridas en la actualidad.

1.2 Definición del problema

El hombre y los animales han usado los recursos de la tierra para sustentar la vida y disponer residuos desde tiempos ancestrales. En tiempos antiguos, la disposición de residuos generados por los humanos y de otra naturaleza no presentó un problema significativo, debido a que la población era pequeña y la cantidad de tierra disponible para la asimilación de residuos era grande.

Los problemas con la disposición de residuos sólidos pueden ser encontrados desde los tiempos que los seres humanos empezaron a congregarse en tribus, poblaciones y comunidades por lo que la acumulación de residuos se convirtió en una consecuencia de la vida

La dispersión de alimentos y otros residuos sólidos en ciudades medievales, la práctica de botar residuos en calles sin pavimentar, carreteras y terrenos desocupados condujo a la procreación de roedores, pulgas y bacterias generando enfermedades y la erupción epidémica de la peste.

En el hábitat actual las construcciones, las edificaciones que están ceñidas al Reglamento Nacional de Construcción y a otros parámetros urbanísticos, se observa que no ha sido incluido un sistema adecuado de manejo para los residuos sólidos, generado en las edificaciones un déficit operativo, elevando los costos de almacenamiento temporal, recojo y lo que es mas a generar puntos focales de contaminación.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos en el almacenamiento temporal en los departamentos de los edificios, genera distintos problemas a la población habitante.

Como por ejemplo: Problemas como; La humedad, aparición de bacterias, presencia de moscas, pequeños roedores, malos olores, y la incomodidad de los habitantes, se suma a ello el mal

aspecto generado por los residuos sólidos esparcidos en la vía pública, haciendo intransitable, tanto para los peatones y las unidades vehiculares.

Situaciones como esta, hacen oportuna e importante la tesis que se plantea como una solución operativa en la Ciudad del Cusco.

1.2.1 Formulación del problema

El crecimiento poblacional, los hábitos de consumo inadecuados, los procesos migratorios desordenados y los flujos comerciales insostenibles, inciden en una mayor generación de residuos sólidos cuyo incremento no se ve acompañado por una inversión adecuada, en los servicios de recogida y tratamiento, lo que a menudo provoca riesgos para la salud de las personas y reduce sus oportunidades de desarrollo. El inadecuado manejo de los residuos sólidos en las fuentes de generación, como son las viviendas al momento de generarlas estas en su mayoría poseen un inadecuado almacenamiento de los residuos sólidos, es decir la inexistencia de segregación y correcto almacenamiento hacen de que el manejo de los residuos sólidos en la fuente de generación sea pésimo y lo que a su vez contribuye directamente con el mal manejo de los residuos sólidos, originando problemas como: Malos olores, presencia de moscas, humedad, aparición de microorganismos patógenos; afectando principalmente a salud de los habitantes que viven en las edificaciones, al personal de recojo, al público general, a los seres vivos y el ambiente.

En este contexto, las localidades con mayores recursos reciben un mejor servicio, mientras que en los distritos con menores recursos, que suelen ser los más poblados, la calidad del servicio (cuando el servicio existe) es muy deficiente.

La fuerte relación con estos aspectos hace que se realice el diseño de ductos para un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos que permita minimizar los impactos negativos generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.

1.2.2 Planteamiento del Problema.

Siendo el diseño de ductos una herramienta aplicable en la evaluación de planes como: políticas, programas y proyectos; cabe hacer la siguiente interrogante.

¿Será posible que el diseño de ductos, mejore el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad del Cusco?

Para ello es necesario determinar las bondades y ventajas sociales que trae consigo un buen manejo de residuos sólidos en la fuente de generación, para así disminuir los problemas en la salud y mitigar los impactos en el ambiente.

La falta de un diseño arquitectónico y la implementación de una logística para la acumulación temporal en edificios generan problemas de manejo, y por tanto afecta a la salud de los vecinos.

En los últimos años las normas sectoriales aprobadas en el 2009, y hasta el 30 de junio del 2016 revisando el compendio normativo, decretos supremos, resoluciones ministeriales, resoluciones del Ministerio de Construcción y vivienda, no hace mención de ningún sistema de gestión o manejo adecuado de los residuos sólidos. El cual es importante para la salud de la población que habita en los distintos tipos de viviendas y edificaciones.

Aunque los residuos sólidos generados en los edificios representan una pequeña parte de los residuos totales producidos en la ciudad, ellos son quizá los más importantes debido a que se producen en áreas con espacio limitado de almacenamiento; como resultado, pueden tener impactos apreciables de salud pública y estéticos.

Los intereses de Salud Pública están relacionados principalmente a la infestación de áreas utilizadas para el almacenamiento de residuos sólidos, con roedores e insectos que frecuentemente sirven como una fuente potencial de enfermedades.

Las consideraciones estéticas están relacionadas a la producción de malos olores y las condiciones desagradables a la vista que se pueden desarrollar cuando no se da atención adecuada al mantenimiento de condiciones sanitarias.

1.3 Formulación de objetivos de la Investigación.

1.3.1. Objetivo General:

Diseñar ductos para mejorar el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad de Cusco.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a.)** Mejorar la recolección de residuos sólidos, con el esquema de conducción en los edificios altos en la Ciudad del Cusco.
- b.)** Facilitar el manejo de los residuos sólidos a los habitantes, con la estructura de evacuación planteada en los edificios altos de la Ciudad del Cusco.

1.4 Hipótesis de la investigación

1.4.1 Hipótesis General:

El diseño de ductos, mejorara significativamente el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad del Cusco.

1.4.2 Hipótesis Específicas

- Se mejorara la recolección de residuos sólidos, con el esquema de conducción en los edificios altos en la Ciudad del Cusco.
- Se facilitara el manejo de los residuos sólidos a los habitantes con la estructura de evacuación planteada en los edificios altos en la Ciudad del Cusco.

1.5 Variable e indicadores

1.5.1 Variables independientes

- Diseño de ductos.

A. Dimensiones.

- Esquema de sección de ductos.
- Dimensiones de conducción.

B. Indicadores.

- Área de construcción estimada.

1.5.2 Variables dependientes.

- Sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos.

A. Dimensiones.

- Generación de residuos sólidos.

- Acumulación de residuos sólidos

B. Indicadores.

- Generación per cápita domiciliario Kg/ha.día.
- Composición, densidad y volumen.

1.6 Viabilidad de la Investigación

1.6.1 Viabilidad Técnica

Para el desarrollo de la tesis utilizamos diversos instrumentos especializados como los que a continuación se mencionan:

Diagnóstico estructural de las edificaciones que se realizó mediante las visitas y estudios de campo que se analizan a través de gráficos, cuadros y otros, con ello se determinó el número de construcciones de edificaciones, que se viene realizando de manera acelerada en nuestra Ciudad, y la situación actual de los manejo de los residuos sólidos en los edificios.

Cuadros estadísticos, forma de acumulación temporal de residuos hasta ser entregadas al carro recolector y el tipo de domicilio en que habitan, es decir las características arquitectónicas de la vivienda para poder plantear la gestión de residuos sólidos en la fuente de generación. Análisis y diseños arquitectónicos de las edificaciones.

Facilitar el diseño de un ducto de evacuación de residuos sólidos en los modernos edificios construidos y aquellos que se encuentran en proyección a ser construidos, para la gestión eficiente de los residuos sólidos domiciliarios mediante la segregación en la fuente, proponemos una guía que especifica lineamientos técnicos que evitarán el manejo inadecuado de estos residuos generados en el hogar, reduciendo la contaminación ambiental y protegiendo a la salud de la población.

1.6.2 Viabilidad Operativa.

Se desarrolló las visitas a las edificaciones, donde se analizó el aspecto estructural de las construcciones, para así poder determinar la aplicaciones del diseño de los ductos de evacuación de los residuos sólidos en las modernas construcciones de la Ciudad, a su vez se realizó algunas entrevistas a los habitantes de las edificaciones, para determinar la situación actual del manejo de los residuos sólidos y su tipo de construcción que poseen sus viviendas.

1.7 Justificación e Importancia de la Investigación

1.7.1 Justificación

El manejo adecuado de los residuos sólidos implica diferentes acciones, que van desde la educación ambiental, la legislación o las políticas gubernamentales, hasta el estudio de los hábitos de consumo de los ciudadanos. Es evidente la necesidad de que todos estos elementos confluyan para determinar un buen manejo de los residuos sólidos en edificios, y aún que se han hecho esfuerzos para conseguir no han sido suficientes. La tesis contribuirá al manejo adecuado de los residuos sólidos en la fuente de generación, mediante el diseño de ductos para un sistema de descarga y evacuación en edificios altos en la Ciudad del Cusco.

1.7.2 Importancia

El manejo adecuado de los residuos sólidos, mediante el diseño de ductos para un sistema de descarga y evacuación en la fuente de generación siempre será muy importante para la gestión integral y adecuada de los residuos sólidos, priorizando de esta forma la implementación de las 3R: Reducir, Reciclar y Reutilizar.

Por otra parte, la Environmental Protection Agency (EPA) estableció tres jerarquías de actuación para la gestión de los residuos sólidos, de la siguiente forma: reducción en la fuente, reciclaje e incineración y vertido. Dejando así un camino de actuación para la gestión de los residuos sólidos.

La importancia del diseño de los ductos para mejorar la evacuación de los residuos sólidos generados por los habitantes en los edificios altos, consiste en incluir en el diseño arquitectónico en las edificaciones un equipamiento mínimo para que los residuos sólidos generados no contribuyan a generar problemas ambientales y de salud.

1.8 Ventajas del diseño de ductos para mejorar un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad del Cusco.

La importancia de los impactos ambientales asociados a los residuos sólidos depende de las condiciones particulares de la localización, geomorfología, y demás características de los medios físico, biótico y antrópico, dando una buena gestión a los residuos sólidos en la fuente de generación, y el manejo adecuado al material desechado.

1.8.1 En el aspecto ambiental:

De una manera general el adecuado manejo de los residuos sólidos en la fuente de generación pueden producir impactos positivos sobre los recursos agua, aire, suelo, flora, fauna y ecosistemas tales como:

- Disminución en la contaminación de los recursos hídricos.
- Disminución en la contaminación atmosférica.

- Disminución en la contaminación de los suelos.
- Evitar y controlar las amenazas a la flora y fauna.

1.8.2 En el aspecto social:

El aspecto socio-cultural tiene un papel crítico en el manejo de los residuos. Uno de los principales problemas es la falta de conciencia colectiva y/o conductas sanitarias por parte de la población, para ello el diseño de ductos que se plantea en la fuente de generación, evitará y concientizará a la población para disponer adecuadamente sus residuos, evitando el abandono en calles, áreas verde, orillas de los ríos, deteriorando y contaminando así las condiciones del paisaje existente y comprometiendo a la estética y al medio.

1.8.3 En el aspecto económico:

Los impactos positivos que enmarca en este aspecto serán en la generación de empleos, el desarrollo de técnicas autóctonas de mercados para reciclables y materiales de reuso. También realizando una reducción económica en el transporte de recolección de los residuos ya que disminuyendo los residuos que serán aprovechados para el reciclado, se evitará la carga adicional de este tipo de residuos hacia el botadero.

1.9 Tipo y Nivel de la Investigación

1.9.1 Tipo de Investigación

La investigación científica delinea diversos tipos de investigación de conformidad al logro de los objetivos y de acuerdo al objeto de estudio; en el caso de la presente tesis la investigación utilizada es de tipo aplicado, por cuanto se emplea los conocimientos adquiridos en la Escuela Académico Profesional y en distintos trabajos realizados para posteriormente aplicarlos en el trabajo de investigación, dirigiendo esta información para las futuras edificaciones.

1.9.2 Nivel de Investigación

La tesis se enmarca en el nivel descriptivo, que consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, si no a la predicción e identificación de las que existe entre dos o más variables.

1.10 Método y diseño de la Investigación

1.10.1 Método de la investigación

La investigación científica fáctica como las ciencias ambientales, utiliza el método deductivo-inductivo puesto que conduce a la verificación de la hipótesis planteada y al logro de los objetivos propuestos; por lo tanto este método científico de investigación se inicia con el planteamiento del problema, la formulación de la hipótesis, continua con el levantamiento de información, el análisis de datos y culmina con las conclusiones y recomendaciones. Las conclusiones han de constituir la deducción de los alcances respecto de los objetivos y la comprobación de la hipótesis propuesta.

1.10.2 Diseño de la investigación

Es necesario, como se dijo en un capítulo anterior, que el residente de un edificio encuentre estructuras arquitectónicas que apoyen y faciliten su decisión de separar los residuos desde la fuente de generación. En este capítulo se propondrán aspectos arquitectónicos que aumenten la eficiencia en la gestión de los residuos sólidos en edificios, permitiendo así la mitigación de los impactos ambientales asociados a la ineficiencia de la gestión de los residuos sólidos al interior de los edificios de la Ciudad.

1.10.3 Estrategia Metodológica.

La metodología propuesta para el diseño de ductos para un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos, apunta a organizar y manejar adecuadamente en la fuente de generación, es decir en las edificios altos; Así el diseño de ductos estará orientada fundamentalmente hacia los procedimientos óptimos del manejo adecuado de los residuos sólidos en la Ciudad.

Un diseño adecuado de ductos en la fuente de generación, tendrá consecuencias positivas sobre el ambiente (biofísico, social y económico) urbano del Ciudad del Cusco.

1.10.3.1 Tareas asociadas, gestión de residuos sólidos en la Ciudad del Cusco.

Características y tipos de viviendas en la Ciudad del Cusco

Las características de la vivienda, como tipo de viviendas, materiales del piso, de las paredes, etc. son indicadores relevantes, dado que dan a conocer la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Cusco.

En la ciudad de Cusco los tipos de vivienda que predominan son las casas independientes y las casas en vecindad, con un 62,9% y 28,6%, respectivamente. Los departamentos en edificio alcanzan el 4,8%, cuya cifra evidencia la escasa difusión de la propiedad horizontal; y las viviendas en quinta representan el 2,8%.

De forma desagregada, se observa que en los distritos de Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo tienen el mayor porcentaje de viviendas de tipo residencial, es decir edificaciones desde 06 niveles hasta 12 niveles de construcción.

En el distrito de Wanchaq tiene el mayor porcentaje de viviendas de tipo departamento con 18,8%. Asimismo, en los distritos de San Jerónimo y San Sebastián predominan las casas independientes con 83,5% y 84,8%, respectivamente, siendo éstas las participaciones más altas en la ciudad. Mientras que en el distrito de Cusco, las viviendas en casa de vecindad representan el 13,9%, participación importante luego de las viviendas en casa independiente.

Cuadro 1-02 Tipos de vivienda por distritos.

TIPO DE VIVIENDA POR DISTRITO					
TIPO DE VIVIENDA	Cusco	San jeronimo	San seb	Santiago	Wanchaq
Casa independiente	71,3	83,5	84,8	69,2	68,0
Departamento en edificio	6,3	3,2	3,5	3,9	18,8
Vivienda en quinta	7,0	4,8	4,4	4,3	6,2
Casa vecindad	13,9	7,6	6,5	20,2	5,7
Choza o cabaña	0,1	0,5	0,01	1,6	0,0
Vivienda improvisada	0,1	0,2	0,4	0,2	0,2
No destinado	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3
Otro tipo particular	0,1	0,04	0,05	0,4	0,1
Hotel, hospedaje	0,9	0,0	0,1	0,0	0,5
Otro tipo colectiva	0,2	0,01	0,1	0,03	0,1
En calle	0,05	0,0	0,0	0,01	0,1
Total	28 809	8943	18154	21176	14790

Fuente: Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007 – INEI.

Respecto al régimen de propiedad de la vivienda, sólo el 49% de las viviendas son propias, totalmente pagadas y más del 30% son alquiladas. Aquí, se observa un déficit habitacional por ausencia de propiedad considerando que el 8,2% de las viviendas han sido cedidas por el centro de trabajo o por alguna otra forma.

Por otro lado, vemos en el siguiente cuadro que el distrito de San Sebastián comprende 53,6% de viviendas propias totalmente pagadas, superando al distrito de Cusco. También encontramos que los distritos de Santiago y Wanchaq constituyen las participaciones más altas en cuanto a viviendas alquiladas con 33,8% y 32,8%, respectivamente. Con relación a las viviendas cedidas por el centro de trabajo, el distrito de Cusco es el que alberga el mayor número viviendas bajo este régimen con 2,1%. Considerando este análisis desagregado se puede deducir que la ciudad de Cusco presenta un claro déficit habitacional por ausencia de propiedad.

Cuadro 1-03 Régimen de propiedades.

RÉGIMEN DE PROPIEDAD POR DISTRITOS					
Régimen de propiedad	Cusco	San Jerónimo	San Sebastián	Santiago	Wanchaq
Propia totalmente pagada	49,3	48,4	53,6	48,7	47,8
Propia pagando a plazos	3,0	4,6	5,2	3,7	4,8
Propia por invasión	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0
Alquilada	32,5	28,7	28,4	32,8	33,8
Cedida por el trabajo	2,1	1,7	1,4	2,0	2,0
Otra forma	5,6	5,2	5,2	8,4	6,5
No indica	7,3	11,4	6,2	4,4	5,2
Total (viviendas)	28 809	8943	18154	21176	14790

Fuente: Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007 – INEI.

1.10.3.2 Tendencias de crecimiento urbano.

Para ejercer el control urbano en la ciudad, la autoridad municipal cuenta con herramientas legales que reglamentan el uso de suelo, las habilitaciones urbanas, otorgamiento de licencias de edificación, remodelación y demolición de inmuebles, ubicación de avisos publicitarios y propaganda política, y otras que se encuentran establecidas en su reglamento de funciones junto a la normativa vigente.

Las nuevas dinámicas urbanas determinan las tendencias de crecimiento en la ciudad, como en el caso del Distrito de Wanchaq que, según los refiere el PDU Cusco 2013-2023, se observa una tendencia a la densificación vertical, debido al limitado suelo urbano en la provincia; además de observarse la subdivisión de lotes, principalmente en el parque industrial, los mismos que no cumplen los requerimientos mínimos exigidos reglamentariamente. Es observable también que, a pesar de la ubicación estratégica que posee este “parque industrial”, en los casi treinta años de establecido no ha cumplido con su misión de generación de sinergias ni el promovido la creación de proyectos industriales. Se observa también, como producto de la consolidación y densificación urbana de la Ciudad la presencia de centros financieros, administrativos y comerciales, que orientan una fuerte dinámica urbana, los mismos que debieran tener articulación fluida y constante con los ejes y corredores principales de estructuración de la Ciudad.

A. Niveles edificatorios:

En la ciudad del Cusco se realizó el trabajo de campo de verificación de edificaciones superiores o iguales a 06 niveles de construcción. Haciendo el recorrido específicamente en las calles de los siguientes Distritos: Santiago, Cusco, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo. Obteniendo

evidencias fotográficas que están adjuntadas en el anexo. Obteniendo los siguientes resultados, mostrados en el siguiente cuadro:

Cuadro 1-04 – Niveles de edificaciones superiores e iguales a 06 niveles en la Ciudad del Cusco.					
Distrito de Santiago					
Niveles	Construidos	%	En construcción	%	Total de edificios
6	52	53.06	22	62.86	74
7	32	32.65	6	17.14	38
8	10	10.20	6	17.14	16
9	4	4.082	1	2.86	5
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
Total	98	100.00	35	100.00	133
Distrito de Cusco					
Niveles	Construidos	%	En construcción	%	Total de edificios
6	70	50.72	17	60.71	87
7	48	34.78	4	14.29	52
8	15	10.9	4	14.29	19
9	2	1.45	2	7.14	4
10	1	0.72	1	3.57	2
11	2	1.45	0	0	2
12	0	0	0	0	0
Total	138	100.00	28	100.00	166
Distrito de Wanchaq					
Niveles	Construidos	%	En construcción	%	Total de edificios
6	129	49.81	27	34.62	156
7	75	28.96	21	26.92	96
8	50	19.31	12	15.38	62
9	1	0.39	14	17.95	15
10	1	0.39	4	5.13	5
11	2	0.77	0	0	2
12	1	0.39	0	0	1

Total	259	100.00	78	100.00	337
Distrito de San Sebastián					
Niveles	Construidos	%	En construcción	%	Total de edificios
6	105	66.04	53	57.61	158
7	42	26.42	21	22.83	63
8	9	5.66	11	11.96	20
9	2	1.26	5	5.435	7
10	0	0	2	2.17	2
11	1	0.63	0	0	1
12	0	0	0	0	0
Total	159	100.00	92	100.00	251
Distrito de San Jerónimo					
Niveles	Construidos	%	En construcción	%	Total de edificios
6	44	61.11	28	57.14	72
7	19	26.39	11	22.45	30
8	5	6.94	6	12.24	11
9	4	5.56	3	6.12	7
10	0	0	1	2.04	1
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
Total	72	100.00	49	100.00	121

Fuente: Elaboración propia Ciudad del Cusco- 2017.

B. Material de Construcción:

Dentro del parque habitacional de la ciudad de Cusco, los principales elementos son los materiales de paredes y pisos. Así, se obtendrá una mejor aproximación sobre la calidad de las viviendas de la ciudad.

El material de construcción predominante en la Ciudad del Cusco es el concreto-ladrillo y concreto-bloqueta, alcanzando al 63% aproximadamente.

Un segundo grupo de viviendas tienen paredes hechas de ladrillo o bloque de cemento (29,3%).

El resto de las viviendas, cuyas paredes son de piedra o sillar con cal o cemento, quincha, piedra con barro, madera, estera y otro representan el 1,2%.

1.11 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.

Las técnicas e instrumentos utilizados, tanto para la recopilación, procesamiento y despliegue de la información, han correspondido a los que en forma regular se emplean para este tipo de investigaciones.

1.11.1 Técnicas

Las técnicas a utilizar en la investigación son las siguientes:

- Diagnóstico actual, de las construcciones de edificios altos en la ciudad del Cusco.
- Análisis de la generación de residuos sólidos en los edificios altos en la Ciudad del Cusco.
- Encuestas a las personas que habitan en los diferentes edificios altos en la Ciudad del Cusco.
- Análisis de planos y diseños arquitectónicos de las edificaciones.

1.11.2 Instrumentos

- Fichas técnicas.
- Observación en el campo.
- Guía de entrevistas.
- Análisis en las Normas Nacionales de Gestión Ambiental y Gestión de Residuos Sólidos.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Análisis en el diseño de ductos en edificios altos.

1.12 Cobertura de Estudio

1.12.1 Universo.

El universo para el estudio es la totalidad de edificaciones mayores o iguales a seis (06) niveles existentes en la Ciudad del cusco.

1.12.2 Muestra.

Para el análisis de la muestra se obtuvo los datos de la cantidad de edificaciones altas superiores e iguales a los 06 niveles existentes en la Ciudad del Cusco, niveles de construcción por cada edificio, es decir cuántos niveles poseen cada edificio representativo, la generación per cápita de residuos sólidos en la Provincia del Cusco, y el lugar y zona donde se realizara la evacuación.

La percepción del manejo de los residuos en la fuente es muy importante para ello se aplicó una encuesta a algunas personas que habitan en los edificios señalados de la Ciudad.

La población o universo fue el N° total de edificaciones altas (superior e iguales a 6 niveles de construcción) en la Ciudad, de las cuales se considerará parte de la muestra estratificada a un edificio ya construido, sin embargo el tamaño de la muestra a ser obtenida tendrá un error igual al 5% y un nivel de confianza del 95%.

Respecto a la cantidad de residuos sólidos domiciliarios de la Provincia del Cusco, tendremos como referencia al PIGARS CUSCO 2015-2018.

El tamaño de la muestra ha sido calculado de acuerdo a lo descrito en la metodología propuesta por Dr. Kunitoshi Sakurai, que consiste en estudios de cuantificación y análisis de residuos sólidos durante ocho días continuos.

$$n = \frac{(Z^2)(p)(q)(N)}{(N)(Z^2) + (Z^2)(p)(q)}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra.

Z = Parámetros de distribución normal 1,96 al 95% del nivel de confianza.

i = Nivel de confianza 0,05 al 5%

E = Error de la muestra 0,05% al 5%.

N = Tamaño de la población 1008 Universo (trabajo de campo 2017).

P = Proporción de casos favorables.

q = Proporción de casos desfavorables.

$\sigma = 0,25$: varianza poblacional.

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)(1008)}{(1008)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)}$$

n= 278 Edificios

El tamaño de la muestra es de 278 edificios visitados, de acuerdo al cálculo aplicado, mediante la teoría del muestreo expresada en la metodología.

1.12.3 Muestreo Estratificado

I. Proceso de selección

Este procedimiento de selección es el indicado para poblaciones heterogéneas y considera la variabilidad dentro de la población para extraer una muestra más precisa y eficiente que la que se puede obtener con el muestreo aleatorio simple o el muestreo sistemático.

Cuadro N° 1-05 Estratos

Estrato	Nh	nh
1	N1	n1
2	N2	n2
.	.	.
.	.	.
L	NL	nL
Total	N	n

Fuente: Elaboración propia.

Dónde:

L: Número de estratos.

Nh: Tamaño de estrato h.

nh: tamaño de muestra que se seleccionará del estrato h.

Para distribuir el tamaño de la muestra entre los L estratos se utiliza la afijación.

II. Afijación proporcional

Consiste en distribuir el tamaño de muestra entre los estratos según su tamaño. Por tanto los n_h quedan determinados según la fórmula siguiente:

$$n_1 = \frac{N_1}{N} n, \quad n_2 = \frac{N_2}{N} n$$

En general:

$$n_h = \frac{N_h}{N} n$$

1.12.4 Nivel de confianza

El **nivel de confianza** es la probabilidad de que el parámetro a estimar se encuentre en el intervalo de confianza.

El **nivel de confianza (p)** se designa mediante $1 - \alpha$, y se suele tomar en tanto por ciento.

Los niveles de confianza más usuales son: 90%; 95% y 99%.

El **nivel de significación** se designa mediante α .

El valor crítico (k) como $z \alpha/2$.

$$P (Z > z \alpha/2) = \alpha/2$$

$$P [-z \alpha/2 < z < z \alpha/2] = 1 - \alpha$$

En este trabajo se utiliza:

$1 - \alpha$	$\alpha/2$	$z \alpha/2$
0.95	0.025	1.96

En una distribución $N (\mu, \sigma)$ el intervalo característico correspondiente a una probabilidad

$p = 1 - \alpha$ es:

$$(\mu - z \alpha/2 \cdot \sigma, \mu + z \alpha/2 \cdot \sigma)$$

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

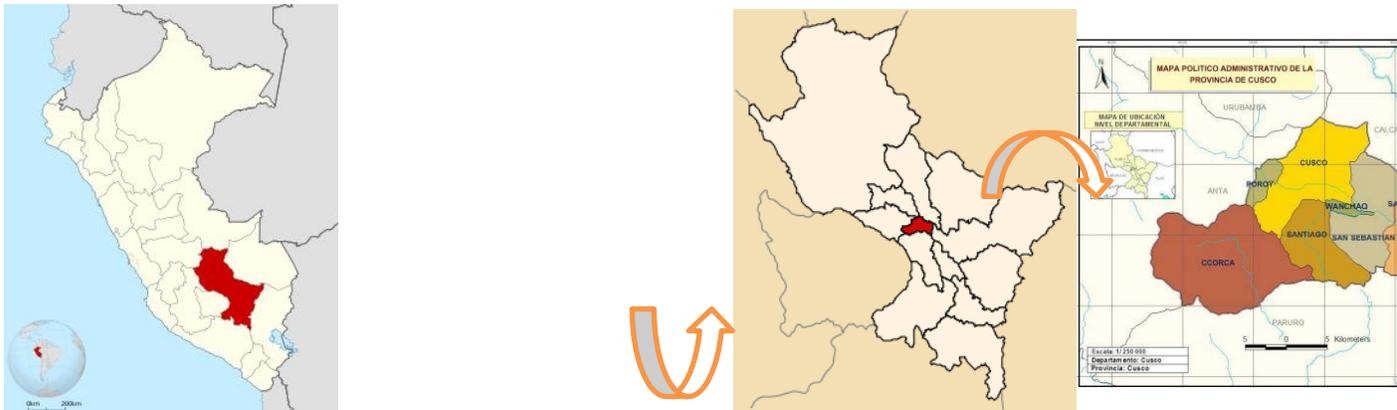
2.1 Descripción de la realidad problemática.

2.1.1 Aspecto Geográfico.

La Provincia del Cusco constituye una de las trece provincias de la Región Cusco y se enmarca en el área urbana definida en la delimitación espacial. Cusco se ubica en la sierra sur del Perú

(figura 2-01) y la altitud promedio es de 3360 m.s.n.m.; su extensión territorial es de 617 km² equivalente al 0,86% de la superficie Regional.

Figura 2-01 Ubicación de la Provincia del Cusco.



Provincia del Cusco en el contexto regional y nacional.

El relieve de la Provincia de Cusco, está definido por las cadenas central y oriental de los andes del Perú, con valles que tienen vertientes o laderas, donde prospera la agricultura, en algunos casos irrigados por aguas superficiales que recorren por sus valles, lo que origina una topografía propensa a deslizamientos por la geodinámica externa, que desencadena en una constante pérdida de suelos agrícolas por efecto de la erosión.

El clima se caracteriza por ser frío moderado con lluvias intensas, siendo el año 2010 el que registró mayor precipitación con 881,10 mm en promedio. El año más frío fue el 2006, mientras el más cálido fue el año 2010, como se describe en el cuadro siguiente.

Cuadro 2-01 Reporte del Clima.

ESTACION GRANJA KAYRA

LATITUD 13° 33' 24,7" **REGIÓN** CUSCO
LONGITUD 71° 52' 29,8" **PROV.** CUSCO
ALTITUD 3219 m.s.n.m. **DIST.** SAN JERÓNIMO

PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL EN (mm)

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Mm	681,60	614,00	607,40	851,40	621,40	600,30	507,40	881,10	732,50	689,40	808,70

TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL EN (°C)

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
T (°C)	12,10	12,10	11,90	11,80	12,40	12,30	12,40	12,60	12,10	12,30	12,30

**Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Dirección Regional Cusco.
2003-2013.**

2.1.2 Aspecto Demográfico

La población proyectada de la Provincia del Cusco para el año 2020 es de 477 418 habitantes, lo cual demuestra una tasa de crecimiento de 2,61% respecto a la población en el año 1972, como se aprecia en el cuadro del INEI.

El crecimiento de la población provincial muestra una tendencia creciente a nivel general, con cambios o desplazamientos al interior de la provincia, debido principalmente a la expansión urbana.

Cuadro 2-02 Población estimada al 2020 Según Provincia y Distrito

(1972, 1981, 1993, 2007, 2011, 2020)

DISTRITO	POBLACION SEGÚN CENSO 1972, 1981				TASA DE CRECIMIENTO DE	POBLACION SEGÚN CENSO 1993, 2007				TASA DE CRECIMIENTO DE	POBLACION ESTIMADA 2011 - 2020				TASA DE CRECIMIENTO DE
	TOTAL	%	TOTAL	%		TOTAL	%	TOTAL	%		TOTAL	%	TOTAL	%	
SANTIAGO	37698	26.299157	52478	25.224957	3.70%	73129	27.052352	87605	26.380374	2%	95885	25.925585	117488	24.609043	2%
CUSCO	66528	46.411754	89563	43.050856	3%	93187	34.472337	103389	31.133388	1%	108901	29.444879	122403	25.638539	1%
WANCHAQ	22831	15.92753	36826	17.701404	5%	51584	19.082286	63894	19.240313	2%	71110	19.226869	90468	18.949432	2%
SAN SEBA	6174	4.3071514	14422	6.9323207	9%	32134	11.887217	49598	14.935378	4%	61619	16.660673	100410	21.031884	5%
SAN JERO	6174	4.3071514	10457	5.0264372	6%	15166	5.6103047	21045	6.337252	3%	24791	6.7030421	35839	7.5068389	4%
POROY	951	0.6634436	914	0.4393386	-0.40%	1587	0.5870733	2690	0.810036	6%	3502	0.946878	6341	1.3281862	6%
SAYLLA	604	0.4213669	956	0.459527	5%	956	0.3536497	1102	0.3318438	1%	1183	0.319862	1388	0.2907306	1%
CCORCA	2383	1.662446	2424	1.1651605	1%	2581	0.9547802	2761	0.8314161	1%	2856	0.7722112	3081	0.6453464	1%
TOTAL PR	143343	100	208040	100	4%	270324	100	332084	100	2%	369847	100	477418	100	2%

Fuente: Actualización del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia del Cusco

2.2 Diagnóstico del sistema de gestión de residuos sólidos en el Provincia del Cusco.

Generación de Residuos Domésticos Provincia Cusco.

En la Provincia de Cusco, la generación per-cápita domiciliaria es mayor en los distritos de Cusco y Santiago con 0.87 kg/hab./día y 0.64 kg/hab./día, promedio, que también se traduce como los distritos más generadores de residuos sólidos domiciliarios.

Cuadro 2-03 Generación de residuos sólidos domiciliarios en la Provincia del Cusco.

Provincia/Distrito	Generación per cápita domiciliario 2015 (kg/hab/día)	Población urbana (2015)	Generación de residuos domiciliarios (toneladas/día)
Cusco	0.87	116500	101.36
Ccorca	0.21	2346	0.50
Poroy	0.50	8200	4.10
San Jerónimo	0.40	46207	18.48
San Sebastián	0.37	115305	42.72
Santiago	0.64	88680	56.84
Saylla	0.30	4383	1.31
Wanchaq	0.51	63778	32.51
TOTAL PROVINCIAL			257.82

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos de cada municipalidad de los recientes estudios (2015). FIGARS 2015-2018.

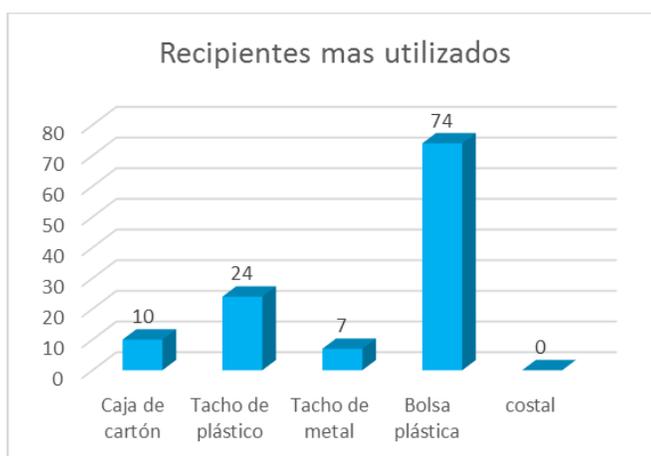
Generación Total de Residuos Sólidos de Competencia Municipal Provincia Cusco.

La generación total de residuos de competencia municipal en la provincia del Cusco para el año 2015 asciende a 366.55 toneladas/día siendo Cusco, Santiago, San Sebastián y Wanchaq los distritos que más residuos generan.

Almacenamiento de Residuos Sólidos en edificios en la Ciudad del Cusco.

En la aplicación de la encuesta dirigida a personas que habitan en edificios superiores o iguales a los 06 niveles, tuvimos como resultado los siguientes datos dentro la Ciudad del Cusco, es decir en los Distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, donde la interrogante fue ¿En que almacena sus residuos sólidos en su vivienda? La población encuestada nos dio la siguiente información como resultado un 64% de la población almacena sus residuos sólidos en bolsas de plástico, esto debido a la facilidad que les brinda este material para el manejo de los residuos en el hogar, un 21% en tachos de plástico, 9% utiliza caja de cartón y 6% en tachos de metal.

Figura 2-02 Almacenamiento de residuos sólidos.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Cuadro 2-04 Almacenamiento temporal de residuos sólidos

RECIPIENTE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Caja de cartón	10	9%
Tacho de plástico	24	21%
Tacho de metal	7	6%
Bolsa plástica	74	64%
costal	0	0%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Servicio de disposición final.

Los residuos sólidos recolectados de los distritos de la Provincia del Cusco son dispuestos diariamente en el botadero de Jaquira. Saylla, Ccorcca, disponen de manera semanal y Poroy no deposita sus residuos sólidos en Jaquira.

En esta infraestructura se realiza el soterrado de residuos 3 veces por semana, mediante el método de trinchera con recepción de aproximadamente 250 toneladas métricas de residuos sólidos por día.

Actualmente el botadero presenta una serie de deficiencias, relacionadas con el personal, equipo, vehículos e infraestructura.

Cabe señalar también que la vía de acceso al botadero, constantemente se observa el vertimiento de residuos a lo largo de la vía, así mismo la presencia de vectores, que a la fecha la municipalidad viene realizando coordinaciones interinstitucionales para el tratamiento de dichos problemas.

Es preciso indicar que el Cusco tiene el proyecto de la construcción del Relleno Sanitario Provincial, con delegación de funciones al Plan COPESCO y financiado por el Banco Mundial, esto debido a que el botadero de Jaquira, viene colapsando, sin embargo el sitio seleccionado para construcción de relleno sanitario, Huancabamba, viene generando una serie de conflictos sociales, que vienen analizándose a través de mesas técnicas.

**Cuadro 2-05 Estadísticas de disposición final de residuos sólidos en el botadero de
jaquira año 2014**

DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL BOTADERO DE JAQUIRA 2014 (T/MES)							
MESES	CUSCO	WANCHAQ	SANTIAGO	SAN SEBASTIAN	SAN JERONIMO	SAYLLA	TOTAL
ENERO	690	2478	2030	1382	966	20	7566
FEBRERO	626	2094.5	1466	1191	616	12	6005.5
MARZO	615	2387.5	1667	1304	786	18	6777.5
ABRIL	589	2214	1634	1200	554	14	6205
MAYO	922	2526.5	1648	1205	812	28	7141.5
JUNIO	781	1932	1266	795	518	16	5308
JULIO	635	2578	1586	1373	824	20	7016
AGOSTO	709	2312	1468	1093	554	12	6148
SEPTIEMBRE	755	2473.5	1592	1270	682	20	6792.5
Por	642	2462	1719	1333	702	22	6880
NOVIEMBRE	797	2478	1638	1265	666	40	6884
DICIEMBRE	802	2427.5	1734	1347	762	12	7084.5
TOTAL	8563	28363.5	19448	14758	8442	234	79808.5

Fuente: SELIP -2015.

En esta infraestructura (Jaquira) se realiza el soterrado de residuos, 3 veces por semana, mediante el método de trinchera con recepción de aproximadamente 250 toneladas métricas de residuos sólidos por día. (Plan de desarrollo provincial concertado al 2021).

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Conceptos Estratégicos

El Ministerio del Ambiente (en adelante, MINAM) ha centrado sus esfuerzos en mejorar la Calidad Ambiental a nivel nacional, incorporando la gestión integral de residuos sólidos como parte de este objetivo. En ese sentido, la Agenda Nacional de Acción Ambiental y el Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA PERU 2011-2021 incorporan como objetivo prioritario a la gestión integral de residuos sólidos a nivel nacional, estableciendo cuatro metas definidas

(mejorar los servicios de limpieza pública, la construcción de infraestructura para el manejo de residuos sólidos, el incremento del reciclaje de los residuos sólidos municipales y educación ambiental hacia el consumo responsable.) a ser cumplidas hacia el 2021. Asimismo, el MINAM también ha centrado grandes esfuerzos hacia el mejoramiento operativo de la gestión y manejo de residuos sólidos de parte de los gobiernos locales, en ese sentido se tienen diversas iniciativas y proyectos que busca mejorar los servicios de limpieza pública, la construcción de infraestructura para el manejo de residuos sólidos, el incremento del reciclaje de residuos sólidos municipales, educación ambiental hacia el consumo responsable entre otros.

Ante las preocupaciones de carácter ambiental, deseamos expresar que siempre optaremos por una mejor calidad de vida. A tales efectos, nos sentimos confiados debido a que mediante esta tesis se recopilan unas acciones estratégicas que servirán de guía para desarrollar planes de bajo concretos dirigidos a fortalecer el reusó, la reducción y el reciclaje en la fuente. Éste facilitará atender los problemas de residuos sólidos en la Ciudad.

Proceso de la Gestión de los Residuos Sólidos y el desarrollo sostenible. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES).

La Constitución Política del Perú establece en su artículo 67 que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales, asimismo la Ley General de Residuos Sólidos de acuerdo a su artículo 4° se enmarca dentro de la política nacional ambiental.

La décima novena política de Estado, sobre desarrollo sostenible y gestión ambiental propugna integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial, para contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del

Perú, para ello entre otras estrategias plantea promover el ordenamiento urbano, así como el manejo integrado de residuos urbanos e industriales que estimule su reducción, reusó y reciclaje.

Las evidencias científicas que demuestran efectos adversos para la salud humana y del ambiente, causado por el manejo inadecuado de residuos sólidos, especialmente los peligrosos, determinaron la necesidad, a nivel mundial, de plantear “políticas de estado” orientadas a prevenir y controlar los riesgos asociados con la naturaleza y manejo de los residuos peligrosos.

Los residuos sólidos, entre ellos los peligrosos figuran entre las prioridades más relevantes para la protección ambiental y es así percibida tanto por el estado como por la opinión pública. La sociedad actual, incluso el comercio internacional, progresivamente vienen imponiendo severas restricciones a los productos y procesos que genera residuos peligrosos. En ese contexto político, económico y social, el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se convierte en una acción de Estado prioritaria, estratégica y de alto valor económico y social.

El Plan de Implementación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable (Johannesburgo 2002) propone asimismo, prevenir y reducir al mínimo los residuos y aumentar en la medida de lo posible la reutilización y el reciclaje de materiales alternativos que no dañen el ambiente, con participación de los gobiernos locales y regionales y todos los interesados, con el objetivo de minimizar los efectos adversos sobre el ambiente y mejorar la eficiencia de los recursos, prestando asistencia financiera, técnica y de otra índole a los países en desarrollo.

La Organización Mundial del Comercio (OMC) promueve el desarrollo sostenible a partir de la aplicación de los principios del libre comercio regulando los movimientos de bienes y servicios a nivel mundial en base a razones sanitarias y ambientales justificadas. Las restricciones que por esas razones se establezcan a la luz de las evidencias científicas, consolidará los postulados establecidos en el Programa 21 de la ONU. Que induce, progresivamente a los consumidores, a la adopción de modalidades de consumo sostenibles. Los riesgos sanitarios que se mencionan en el Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC, están ligados entre otros factores al manejo inadecuado de los residuos sólidos en los países.

En el Contexto Regional, los esfuerzos comunes entre los sectores de salud y ambiente se vienen incrementando y constituirán una estrategia recurrente a lo largo del Siglo XXI, la Reunión Hemisférica de Ministros de Salud y de Ambiente, establecida en el contexto de la III Cumbre de las Américas, del Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA), constituye uno de los principales esfuerzos políticos de la región encaminados a fortalecer y consolidar la coordinación entre los sectores de salud y de ambiente y construir puentes entre sí y con otros sectores de gobierno para asegurar que la salud y el bienestar sean reconocidos y traducidos sistemáticamente en políticas y programas de carácter nacional. La Reunión reconoció que la principal carga de enfermedad asociada al ambiente continua siendo las diarreas y las afecciones respiratorias, así como el impacto crónico y agudo por sustancias químicas.

El PNUMA publica directrices sobre gestión de residuos.

Las Naciones Unidas publican las Directrices para las Estrategias Nacionales de Gestión de Residuos, en un esfuerzo por ayudar a los 3,5 mil millones de personas (la mitad de la

población mundial) que no tienen acceso a los servicios esenciales de gestión de residuos, lo que supone un riesgo significativo para el ambiente y la salud humana y daña las economías nacionales.

Las Directrices, elaboradas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), tiene por objeto proporcionar orientación estratégica a los países cuyos sistemas de gestión de residuos están desorganizados, tienen escasos recursos o que necesitan revisar sus actuales estrategias.

El informe identifica el volcar los residuos sólidos como el método más utilizado para la eliminación de residuos, lo puede tener repercusiones muy negativas para las comunidades urbanas pobres que viven en las proximidades de los lugares donde se vierte los residuos sólidos.

2.4 Definición de la Gestión de Residuos Sólidos

La Real Academia de la Lengua Española, define RESIDUO como:

- 1.- Parte o proporción que queda de un todo.
- 2.- Lo que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa.
- 3.- Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

EL MINAM. (Ministerio del Ambiente)

Los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema de manejo de residuos sólidos. (PLANRES-2016).

La O.C.D.E. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) Sostiene que los residuos son “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas. La UE, en su Directiva 75/442/CEE del Consejo, especifica que se considerará como residuo cualquier producto en estado:

-Sólido.

-Líquidos.

-Gaseosos

En relación con la fuente de generación se establecen los tipos siguientes:

a) Residuo Sólido Comercial: residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

b) Residuo Sólido Domiciliario: residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.

c) Residuos Agrícolas: aquellos generados por la crianza de animales y la producción, cosecha y segado de cultivos y árboles, que no se utilizan para fertilizar los suelos.

d) Residuos Biomédicos: aquellos generados durante el diagnóstico, tratamiento, prestación de servicios médicos o inmunización de seres humanos o animales, en la investigación relacionada con la producción de estos o en los ensayos con productos biomédicos.

e) Residuos de Construcción o Demolición: aquellos que resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o de la demolición de pavimentos, casas, edificios comerciales y otras estructuras.

Gestión: Es la administración de los residuos durante la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

Gestión de Residuos Sólidos.

Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.

2.5 Antecedentes de la Investigación

Para el desarrollo de la presente tesis se tomó en cuenta los siguientes documentos:

Aspectos arquitectónicos para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en el Área Metropolitana del Valle de Aburra, Antioquia Colombia. (Ing. Ambiental Lina María Varón Jiménez Artículo- 12- 17). La optimización en la gestión de residuo solidos han sido abordar en el ámbito regional y nacional a partir de diferentes políticas que van desde estudios técnicos hasta campañas de educación. Sin embargo estas políticas en muchos casos han resultado infructuosas, principalmente por la relación evidente entre la gestión de los residuos sólidos domiciliarios y aspectos como aumento de la población, la cultura del consumo, altos costos para la recolección selectiva y la falta de conciencia ambiental en los ciudadanos poner practica o en formar efectivamente una conducta orientada a la buena gestión de los residuos sólidos, especialmente la domestica. En este punto es donde la arquitectura puede aportar significativos

elementos por medio del diseño de espacios habitacionales que hagan más fácil la formación de una conducta en pro del medio ambiente.

La gestión de los residuos sólidos domiciliarios en edificios residenciales, podría mejorarse por medio de la formulación de una guía, con aspectos técnicos que permitan diseñar claramente las áreas necesarias para una eficiente gestión.

(OCSAS) Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento en América Latina. (GIRS) Gestión Integral de Residuos Sólidos.

CARE Internacional-Avina. Programa, Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 9 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS).Ecuador, Enero de 2012.

La gestión integral de residuos sólidos –GIRS- se constituye en una estrategia que en el contexto del desarrollo local moviliza a todos los actores en torno al logro de objetivos comunes, relacionados con el fortalecimiento de la capacidad de gestión, ya sea comunitaria o municipal. La GIRS va dirigida a responder a la problemática de los residuos mediante soluciones viables y sostenibles, así como también por medio de la adopción de tecnologías apropiadas, la participación de las comunidades en todos los aspectos del manejo de los residuos y en el cuidado responsable del ambiente. Todo ello va encaminado a incidir positivamente en la situación de la salud pública en la comunidad, en el municipio y en el país que se tome en cuenta esta estrategia como un factor importante del desarrollo local.

Fiscalización Ambiental en Residuos sólidos de gestión municipal provincial. (OEFA)

Informe 2013-2014.

Durante el año 2013, se realizaron supervisiones regulares a 189 (97%) de las 195 municipalidades provinciales existentes a nivel nacional. En el desarrollo de estas supervisiones, se ha revisado información respecto de la gestión de los residuos sólidos municipales, específicamente en lo referido a los instrumentos de gestión de residuos sólidos con los que cuenta la entidad de fiscalización ambiental (EFA) y sobre los sistemas de disposición final de residuos sólidos.

La asignación de valores se determinó tal como se establece en el cuadro siguiente a nivel nacional:

Cuadro 2-06 Ponderación de componentes del ECRS.

Ponderación de componentes			
Aspecto	Componente	Descripcion	Puntaje maximo
GESTION	Componente I	Estudio de caracterización de residuos solidos	5
	Componente II	Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (Pigars)	5
	Componente III	Programa de segregación en la fuente	5
	Componente IV	Formalización de recicladores	2.5
	Componente V	Reporte de la gestión y manejo de residuos sólidos en el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (Sigersol)	2.5
	Componente VI	Plan de cierre y recuperación de botaderos	10
MANEJO	Componente VII	Relleno sanitario	30
	Componente VIII	Instrumentos formales para brindar el servicio de limpieza pública	10
	Componente IX	Planta de Tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos	20
	Componente X	Procedimiento para autorizar y fiscalizar las rutas de transporte de residuos peligrosos en su jurisdicción	5
	Componente XI	Manejo y segregación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	5
TOTAL			100

Fuente: Informe 2013-2014. (OEFA)

En el departamento del Cusco.

El OEFA en su PLANEFA efectuó las supervisiones a las municipalidades provinciales del departamento de Cusco, fueron realizadas en las fechas que se detallan en el cuadro a continuación:

Cuadro 2- 07 Fechas de supervisión a las municipalidades provinciales del departamento de Cusco.

Fechas de supervisión a las municipalidades provinciales del departamento de Cusco	
Municipalidad Provincial	Fecha de supervisión
La convención	05 de Agosto de 2013
Urubamba	07 de Agosto de 2013
Calca	08 de Agosto de 2013
Cusco	09 de Agosto de 2013
Paucartambo	19 de Agosto de 2013
Acomayo	20 de Agosto de 2013
Paruro	21 de Agosto de 2013
Quispicanchis	22 de Agosto de 2013
Canas	02 de Setiembre de 2013
Espinar	02 de Setiembre de 2013
Canchis	03 de Setiembre de 2013
Chumbivilcas	04 de Setiembre de 2013
Anta	06 de Setiembre de 2013

Fuente: Informe 2013-2014. (OEFA)

Se determinó los siguientes resultados, mediante la ponderación de sus componentes:

Componente 1:

Estudio de caracterización.- El 46% (6/13) de las municipalidades provinciales cuenta con estudio de caracterización de residuos sólidos.

Componente 2:

Pigars.- El 85% (11/13) de las municipalidades provinciales del departamento de Cusco cuenta con Pigars aprobados y cuya implementación se encuentra en desarrollo.

Componente 3:

Programa de segregación en la fuente.- De las municipalidades provinciales supervisadas, el 38% (5/13) fomenta este tipo de programas en la población.

Componente 4:

Programa de formalización de recicladores.- Ninguna de las municipalidades provinciales supervisadas en el departamento de Cusco promueve la formalización de los recicladores en el distrito.

Componente 5:

Reporte de ficha Sigersol.- El 62% (8/13) de las municipalidades supervisadas cumplió con reportar el manejo de los residuos sólidos realizado en su jurisdicción durante el año 2012 en el Sistema de Gestión de Residuos Sólidos que administra el Minam.

Componente 6:

Plan de cierre y recuperación de botaderos.- El 15% (2/13) de las municipalidades provinciales supervisadas cuenta con planes de cierre y clausura de sus botaderos.

Componente 7:

Relleno sanitario.- Todas las municipalidades provinciales del departamento de Cusco utilizan los botaderos para la disposición final de residuos sólidos.

La municipalidad provincial de Urubamba realiza la disposición final de sus residuos sólidos en un lugar sin autorización, pero observando los requisitos técnicos para prevenir la generación de daños al ambiente y a la salud de las personas. No obstante, se le ha otorgado un puntaje nulo (cero puntos), debido a que no cumple con los requisitos formales.

Componente 8:

Instrumentos formales para brindar el servicio de limpieza pública.- El 100% de las municipalidades provinciales supervisadas cuentan con los instrumentos formales para brindar el servicio de limpieza pública.

Componente 9:

Planta de tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.- El 31% (4/13) de las municipalidades provinciales realiza el tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.

Componente 10:

Procedimiento para autorizar y fiscalizar rutas de transporte de residuos peligrosos.- Ninguna de las municipalidades provinciales supervisadas cuenta con procedimiento para autorizar y fiscalizar las rutas de transporte de residuos peligrosos.

Componente 11:

Manejo y segregación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.- Ninguna de las municipalidades provinciales supervisadas promueve el manejo y la segregación de los RAEE.

Residuos sólidos - principios de Ingeniería y Administración (George Tchobanoglous, Hilary Theissen y Rolf Eliassen) Merida, Venezuela – 1982.

Se pueden encontrar señales de desarrollo de una sociedad tecnológica en los Estados Unidos a principios de la Revolución Industrial en Europa; desafortunadamente, de esta manera se produce un aumento de los problemas de disposición de los residuos sólidos. En realidad, en la última parte del siglo XIX, las condiciones urbanas en Inglaterra eran tan lamentables que en 1888 se aprobó una ley prohibiendo botar residuos sólidos en canales, ríos y aguas. Esta precedió en unos 11 años a la promulgación de la ley de Ríos y Puertos de 1899 en los Estados Unidos, que intentaba reglamentar la descarga de residuos en las aguas navegables y terrenos adyacentes. Entonces, junto con los beneficios de la tecnología también han venido los problemas asociados con los residuos resultantes. Para comprender la naturaleza de estos problemas, será útil examinar el flujo de materiales y la producción asociada de residuos en una sociedad tecnificada y considerar el impacto directo de los avances tecnológicos sobre el diseño de las instalaciones para residuos sólidos.

El manejo, almacenamiento y procesado de los residuos sólidos en la fuente, antes de ser recogidos es el segundo de seis elementos funcionales en el sistema de manejo de residuos sólidos. Debido a que este elemento puede tener un efecto importante sobre la salud pública,

sobre elementos funcionales subsiguientes y sobre actitudes públicas relacionadas con la operación del sistema, es importante entender lo que comprende.

Plan de manejo de residuos sólidos de la municipalidad Provincial del Cusco

La gestión de residuos sólidos generados en el Distrito del Cusco ha sido fuente de debate en los últimos años. La preocupación respecto a la seguridad, higiene y salud en el tratamiento de residuos y el cumplimiento de la legislación vigente referida a la protección ambiental, son los pilares fundamentales para el buen manejo de residuos sólidos. Para establecer la gestión de residuos sólidos en el Distrito del Cusco, previamente se realizó un diagnóstico y caracterización de los residuos generados. En base a los resultados de dicho estudio, se definió su clasificación y la forma más adecuada de tratamiento y destino final, tanto desde el punto de vista sanitario, técnico y económico. Este Plan es un documento de carácter técnico/operativo, que señala las responsabilidades y describe las acciones con respecto al manejo de los residuos sólidos en el ámbito del Distrito del Cusco, tomando en cuenta los aspectos relativos a la generación, segregación, acondicionamiento, recolección, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

2.6 Marco Histórico

2.6.1 Evolución de los residuos sólidos, orígenes.

Al realizar este trabajo dedicado a la gestión de los residuos sólidos en edificaciones superiores o iguales a los 6 niveles, se pretende introducir de manera progresiva la historia y tratamiento de

estos, así como la problemática ambiental que ha planteado la mala gestión de los mismos a lo largo de los años. Se analiza las causas del actual impacto ambiental provocado por la creciente generación de residuos y las posibles soluciones que se plantean en la sociedad actual como reto para erradicar este problema.

Desde el Paleolítico, el hombre ha producido residuos, la especie humana ha explotado los diversos recursos que la naturaleza ha puesto a su alcance.

El origen de la agricultura y de la ganadería en el llamado neolítico, permitió al ser humano independizarse de los recursos naturales “espontáneos” para su subsistencia evitándole además el desplazamiento constante en busca de los mismos e inaugurando la era del transporte y almacenamiento lejos de su lugar de origen, la huella que sus actividades dejaron en la naturaleza fue muy superficial, ya que los residuos generados se empezaron a depositar en el entorno, aunque por su carácter orgánico biodegradable y por su escasa cantidad, no presentaban problemas y se integraban perfectamente en el ciclo de la naturaleza.

Durante siglos, la especie humana propició la formación de poblados, con cada vez mayor número de individuos consumiendo básicamente alimentos de fácil asimilación y descomposición y produciendo bienes duraderos basados en materias naturales como la madera, el cuero, y las fibras textiles naturales, algodón y lana, escasamente hierro, cerámica, yeso, cal, etc., el residuo así generado era escaso y fácilmente reciclable.

Sin embargo las concentraciones humanas en grupos cada vez más numerosas originaron que la generación de residuos y su inexistente gestión comenzara a ser preocupante. Por lo que se puede

afirmar que la proliferación de los residuos es un fenómeno que nació con las grandes acumulaciones humanas y su forma de vida.

En el siglo I a.C.: Se han encontrado depósitos incontrolados de los antiguos residuos sólidos de la época de los romanos dio lugar a un enorme montículo o el caso de un antiguo vertedero de residuos bajo los cuales se ha descubierto una cloaca de saneamiento de las aguas residuales de la ciudad de Caesar Augusta (Zaragoza).

Siglos I al V d.C.: Se encontró residuos en gran cantidad en un antiguo vertedero oculto por terreno agrícola en Iruña de Oca (Álava).

Estos residuos demuestran que el depósito de residuos en vertederos más o menos controlados ha sido una práctica común desde que el hombre primitivo se hizo sedentario.

Edad Media: Aparición de epidemias que diezmaron a la población de Europa, se caracteriza por el hecho del arrojo incontrolado de comida y otros residuos sólidos (incluidos detritus) a las calles, caminos y terrenos vacíos.

Siglo XIV: La falta de una idea clara sobre la gestión de los residuos llevó a que la mitad de los europeos falleciesen a causa de las epidemias.

Siglo XVIII: A finales de este siglo con la revolución industrial y con el desarrollo de la ciencia y la técnica, surgen nuevas actividades industriales, desarrollándose extraordinariamente el comercio, las ciudades se agrandaron aumentando también el volumen de residuos producidos y además se comenzó a utilizar profusamente el carbón y el petróleo como fuente de energía produciendo también por primera vez contaminación ambiental, debido a la combustión de estos dos materiales, se produjeron graves problemas sanitarios, dando lugar a la aparición de numerosas enfermedades como el cólera o el tifus.

Siglo XIX: Fue cuando las medidas de control de la salud pública llegaron a ser de una consideración vital para los funcionarios públicos, quienes empezaron a darse cuenta que los residuos de comida tenían que ser recogidos y evacuados de una forma sanitaria para controlar a los roedores y a las moscas, vectores transmisibles de enfermedades humanas.

Siglo XX: En este periodo, debido a los avances técnicos y a la realización de materiales sintéticos no degradables, como pueden ser los plásticos, surgen los primeros graves problemas de contaminación de suelos.

En la era de la industrialización masiva de las sociedades desarrolladas es cuando el problema empieza a tomar proporciones críticas y a generar un gravísimo impacto en el medio ambiente.

A. Los residuos sólidos en el ámbito internacional.

Expertos del PNUMA (Programa de Naciones Unidas Para el Medio Ambiente) e ISWA (International Solid Waste Association, Asociación Internacional de Residuos Sólidos) Destacan que una gestión adecuada de los residuos representaría miles de millones de beneficios para los países y la creación de millones de empleos verdes.

La gestión inadecuada de los residuos se ha convertido en uno de los mayores problemas no solo ambientales, sino también de salud y económicos en todo el mundo. Cada año, se generan entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos en todo el planeta, y alrededor de 3.000 millones de personas carecen de acceso a instalaciones controladas de gestión de residuos.

Impulsado por el aumento de la población, la urbanización y el consumo, se estima que el volumen de residuos generado en las ciudades de África y Asia se doblará para 2030, según recoge el informe Global Waste Management Outlook, que acaban de hacer público el Programa

de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la International Solid Waste Association (ISWA).

El director ejecutivo del PNUMA, Achim Steiner, sostuvo, que “la respuesta urgente al problema de la montaña de basura mundial no es solo una necesidad de salud pública y medioambiental, también una sensata inversión económica. No hacer nada cuesta a los países entre 5 y 10 veces más que invertir en una buena gestión de residuos. Un gran acuerdo de naciones para la aplicación sistemática de las 3 R –Reducir, Reutilizar, Reciclar– puede transformar el problema de los residuos en recursos para nuestras economías”.

“Los objetivos globales de gestión de residuos propuestos en este informe – sostuvo Steiner– tienen el potencial de reducir de forma drástica los gases de efecto invernadero, crear millones de empleos verdes y generar beneficios económicos por valor de cientos de miles de millones de dólares”. Alcanzar estos objetivos supondría también “enormes progresos hacia la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible”.

El informe ofrece una solución global integrada al problema de los residuos, incluyendo la mejora inmediata de la recogida y eliminación de residuos, la prevención y el incremento de la reutilización y el reciclaje de recursos. Pide también un cambio esencial de la economía lineal de usar y tirar hacia el enfoque circular de reducir-reutilizar-reciclar los materiales.

Por su parte, Oyun Sanjaasuren, presidenta de la Asamblea de las Naciones Unidas (UNEA), dijo que “colectivamente tenemos la capacidad tecnológica para resolver el problema mundial de la basura. Increíblemente, a pesar de ello, 3.000 millones de personas en todo el planeta carecen aún de acceso a la eliminación controlada de residuos, con el resultado de que la basura está en nuestras calles, con graves consecuencias para la salud y el medio ambiente”.

“Esta situación se puede cambiar solo si los países imponen políticas proactivas y sólidas instituciones que impulsen la minimización y el reciclaje de residuos”, añadió Sanjaasuren. “Los grandes productores deberían involucrarse más en la gestión del ciclo de vida completo de sus productos –continuó–. La cooperación internacional será vital para prevenir que los países en desarrollo no se conviertan en vertederos de materiales peligrosos”.

El informe anima a pensar en los residuos no solo como una mera amenaza sobre la salud y el medio ambiente, sino enfocarlos desde un concepto más amplio de gestión de los recursos. Demuestra que gracias a una gestión inteligente de los residuos, los países podrían reducir los costes de eliminación de los residuos sólidos y al mismo tiempo obtener un beneficio adicional con las materias primas recuperadas.

Casos ejemplares:

Así, pone el ejemplo de la región belga de Flandes, que ha alcanzado uno de los más altos índices de Europa en desvío de residuos del vertedero, pasando de cerca de cero en 1980 a más del 70% en 2013. Esto fue posible con una hábil combinación de políticas sociales, fiscales y legales, como la educación para la prevención de residuos, la creación de centros de reutilización o la implantación de sistemas de “pago por generación”, basado en el principio de “quien contamina paga”.

El informe también cita numerosos casos exitosos procedentes de países en desarrollo. Por ejemplo, la inclusión de los recicladores informales en el sistema de gestión de residuos municipales en Bolivia dio como resultado la recogida y tratamiento de 29.000 toneladas de residuos y la creación de 443 empleos verdes. Un programa similar en la capital de Colombia, Bogotá, ha conseguido desviar del vertedero 1.200 toneladas diarias de los residuos sólidos y dar empleo a 8.250 personas.

Cuando la gestión de residuos funciona bien, no le damos poca importancia. Se recogen los materiales desechados, algunos son reciclados o convertidos en compost y la mayoría se depositan en vertederos o son incinerados. Conseguimos quitárnosla de la vista y, por lo general, de forma rápida nos olvidamos de ella. Pero las cosas cambian cuando el sistema empieza a fallar. Y esta huelga lo pone de manifiesto. A raíz del paro de los basureros, me he preguntado cuál es el mapa de los residuos urbanos en el mundo. Qué países producen más residuos sólidos y cuáles menos. Vamos a verlo.

Un reciente estudio del Banco Mundial, bajo el título de ‘What a waste’, alertaba de que los residuos sólidos que cada día sacamos de nuestras casas al contenedor se duplicarán en el año 2025. El informe estima que la generación de residuos sólidos mundial pasará de los poco más de 3,5 millones de toneladas por día en 2010 a más de 6 millones de toneladas por día cuando se cumpla el primer cuarto de siglo.

En el siglo XX, cuando la población mundial creció y se tornó más urbana y próspera, la producción de residuos aumentó en diez veces. Al día de hoy, una persona media en Estados Unidos desecha el equivalente a su peso corporal en residuos sólidos cada mes. Por ello, la gestión es uno de los mayores gastos en los presupuestos municipales.

Si atendemos al mapa mundial de los residuos sólidos, se puede observar como son las naciones más desarrolladas las que mayor cantidad de residuos sólidos generan por persona y día. De este modo Europa occidental y Norteamérica aparecen como las zonas en que se generan mayor cantidad de residuos urbanos.

No obstante en los primeros puestos se encuentran Kuwait y gran parte de los países del Caribe, encabezados por Antigua y Barbuda y Barbados. También vemos en las primeras posiciones a Guyana y Sri Lanka, así como a Nueva Zelanda. En el lado contrario. Ghana, Nepal, Uruguay,

Mozambique e Irán son, por este orden, los países en los que menos residuos se generan. Los números se detallan en el siguiente mapa interactivo.

El problema de la gestión de los residuos se agudiza en las ciudades emergentes. Los vertederos de Laogang en Shanghai, China; Sudokwon, en Seúl, Corea del Sur; Jardim Gramacho, en Río de Janeiro, Brasil, y Bordo Poniente en Ciudad de México compiten por el título de los mayores del mundo. Cada uno de ellos normalmente recibe más de 10.000 toneladas de residuos al día.

Cuando los habitantes de una determinada población ganan en poder adquisitivo, la cantidad de residuos que producen alcanza un límite. Las sociedades “ricas” tienden a frenar sus residuos. De este modo, es de esperar cuando los niveles de vida y el aumento de las poblaciones urbanas se estabilicen en todo el mundo, la generación de residuos sólidos mundial alcanzará su punto máximo.

B. Los residuos solidos en el ámbito nacional.

En el Perú tenemos la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, donde se establecen los roles y competencias de las autoridades en materia de residuos sólidos, así como derechos y obligaciones de los generadores y empresas prestadoras y comercializadoras de residuos sólidos.

Tanto la Ley como el Reglamento regulan todas las actividades de las diferentes etapas del proceso de la gestión y manejo de los residuos sólidos: desde la generación hasta su disposición final; es decir, desde el momento en que los producimos hasta quiénes se encargan de recogerlos, reutilizarlos o la colocarlos en un lugar determinado para su descomposición final.

En el Perú, el enfoque sobre el manejo de los residuos sólidos está cambiando gradualmente. Se viene pasado de una visión de limpieza y ornato de la localidad hacia una que contempla un

sistema integrado de gestión. Este implica tanto la incorporación de la población en la etapa de segregación, como motivarla tanto a reducir la generación de residuos sólidos, como a reusarlos y reciclarlos. A ello se suma la inversión en equipamiento para una adecuada gestión de los mismos, desde la generación hasta la disposición final.

Las familias y las actividades económicas son generadoras de residuos sólidos. Es una acción vinculada con factores socioculturales, patrones de consumo de la población y patrones de producción de las empresas. Dependiendo de la forma como estos residuos se recolecten, manipulen y dispongan, se generará riesgos sobre la salud de la población y el ambiente. En este sentido, la expansión urbana y el crecimiento económico son factores que contribuyen a la generación creciente de residuos sólidos. (Minam, 2012; Pnuma, 2011; Pnuma, 2005).

**Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Ministerio del Ambiente – MINAM
(DECRETO SUPREMO N° 002-2017-MINAM)**

DE LAS DISPOSICIONES GENERALES

Funciones específicas:

Promover y coordinar la adecuada gestión de residuos sólidos, la protección de la calidad del aire, el control del ruido y de las radiaciones no ionizantes y sancionar su incumplimiento.

Artículo 73.- Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos

Es el órgano de línea responsable de coordinar, promover, asesorar y concertar con las autoridades sectoriales, gobiernos regionales y gobiernos locales la implementación de la normativa en materia de gestión de los residuos sólidos, en el ámbito de su competencia.

Depende jerárquicamente del Viceministerio de Gestión Ambiental.

Artículo 74.- Funciones de la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos

La Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos tiene las funciones siguientes:

- a) Proponer instrumentos técnicos-normativos sobre el manejo de residuos sólidos, en el ámbito de su competencia, en coordinación con las entidades competentes, según corresponda.
- b) Elaborar y proponer la aprobación del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES), en coordinación con las entidades competentes.
- c) Administrar el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) y el registro autoritativo de las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos, en el ámbito de su competencia.
- d) Evaluar la declaratoria de emergencia de la gestión y manejo de los residuos sólidos y coordinar con las entidades competentes, según sea el caso.
- e) Promover las iniciativas públicas y privadas, municipales y no municipales, que contribuyan a la reducción de la generación y peligrosidad, valorización y manejo adecuado de los residuos sólidos.
- f) Las demás funciones que le sean asignadas por el/ la Viceministro/a de Gestión Ambiental y aquellas que le sean dadas por normativa expresa, en el ámbito de su competencia.

2.6.2 La Gestión de residuos sólidos en la actualidad

En el Perú se producen aproximadamente 18 mil toneladas de residuos al día. El 48% termina en los diez rellenos sanitarios que existen en todo el país. Lima, que genera el 40% de residuos sólidos a nivel nacional, tiene cuatro rellenos sanitarios.

Según la OEFA el Perú existen 20 botaderos de basura informales, que reciben a diario alrededor de 3200 toneladas de residuos, los cuales son un peligro para el ambiente y salud.

El Ministerio del Ambiente viene desarrollando un proyecto para la construcción de 31 rellenos sanitarios a nivel nacional.

Según la encuesta de Lima Cómo Vamos, el 40.1% de los limeños considera que el sistema de recojo de la basura es uno de los principales problemas ambientales de la ciudad, mientras que el 16.1% menciona la falta de sistemas de reciclaje.

De acuerdo al OEFA (Informe 2013-2014), solo el 42% de las municipalidades del Perú cuenta con un programa de segregación, y el 57% cuenta con un Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. Sin embargo, aún se requiere desarrollar indicadores para poder evaluar realmente la mejora de la gestión de los residuos sólidos.

Tratamiento y disposición de los residuos sólidos.

La implementación de las plantas de tratamiento de residuos sólidos se priorizarán los grandes centros urbanos. Para el 2020, los municipios de las principales capitales de regiones contarán con centros especiales de disposición final de los residuos de las actividades de construcción y demolición, así como escombreras, para albergar los residuos de las actividades de construcción y demolición.

Otorgar las condiciones normativas y legales para mejorar el sistema de recaudación del impuesto por el servicio de limpieza pública. Implica fortalecer las estrategias de recaudación, fomentar una cultura de pago, implementar mejores mecanismos de control, incentivos y sanción.

La ley N° 29419 Regula las actividades de los recicladores y su reglamento.

La presente Ley es establecer el marco normativo para la regulación de las actividades de los trabajadores del reciclaje, orientada a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo ecológicamente eficiente de los residuos sólidos en el país, en el marco de los objetivos y principios de la Ley núm. 27314, Ley General de Residuos Sólidos, y la Ley núm. 28611, Ley General del Ambiente.

Incentivos a la segregación en la fuente.

Los gobiernos locales implementan programas de incentivos a la segregación en la fuente, los cuales pueden incluir compensaciones a los contribuyentes a través de la reducción del pago a tarifas o la entrega de bienes o servicios a menos costo o de forma gratuita, o como parte de programas de certificación ambiental de empresas o instituciones en general.

Incentivos para el reciclaje.

Implementar incentivos económicos, sociales y ambientales a los buenos pagadores y que realicen segregación en la fuente.

Formalización de recicladores.

Promover el reciclaje inclusivo mediante la integración de los recicladores en el sistema laboral oficial vía la formalización de los recicladores.

Programas de reciclaje y gestión de residuos sólidos.

Promover el manejo y aprovechamiento de residuos especiales bajo la responsabilidad extendida del productor.

Creación del programa “Perú Produce Limpio” para la promoción de la producción y el consumo sostenible. El programa estará enfocado en incentivar la producción bajo parámetros de responsabilidad ambiental y social; es decir, productos ambientalmente amigables (eficientes en el uso de recursos y el manejo de residuos) y que sean socialmente inclusivos en el proceso de transformación.

Las autoridades designadas por la ley para ocuparse de los residuos sólidos son:

El Ministerio del Ambiente (MINAM).

1. Coordina con las autoridades sectoriales y municipales la debida aplicación de la LGRS.
2. Promueve la adecuada gestión de residuos sólidos, mediante el Sistema Nacional de Gestión Ambiental, y la aprobación de políticas, planes y programas de gestión integral de residuos sólidos, a través de la Comisión Ambiental Transectorial.
3. Aprueba la Política Nacional de Residuos Sólidos.
4. Armoniza los criterios de evaluación de impacto ambiental con los lineamientos de política.
5. Promueve la elaboración y aplicación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos en las distintas ciudades del país, de conformidad con lo establecido en esta Ley.

6. Incluye en el Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente en el Perú, el análisis referido a la gestión y el manejo de los residuos sólidos, así como indicadores de seguimiento respecto de su gestión.
7. Incorpora en el Sistema Nacional de Información Ambiental información referida a la gestión y manejo de los residuos sólidos.
8. Resuelve, a través del Tribunal de Solución de Controversias Ambientales (en última instancia administrativa) los recursos impugnativos interpuestos con relación a conflictos entre resoluciones o actos administrativos emitidos por las distintas autoridades, relacionados con el manejo de los residuos sólidos.

El Ministerio de Salud.

1. Norma a través de la DIGESA, lo siguiente:
 - a) Los aspectos técnico-sanitarios del manejo de residuos sólidos, incluyendo los correspondientes a las actividades de reciclaje, reutilización y recuperación.
 - b) El manejo de los residuos sólidos de establecimientos de atención de salud, así como de los generados en campañas sanitarias.
2. Declara zonas en estado de emergencia sanitaria por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.
3. Aprueba Estudios Ambientales y emite opinión técnica favorable de los proyectos de infraestructura de residuos sólidos del ámbito municipal, previamente a su aprobación por la municipalidad provincial correspondiente.
4. Aprueba Estudios Ambientales y los proyectos de infraestructura de residuos sólidos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal que están a cargo de una empresa prestadora

de servicios de residuos sólidos o al interior de establecimientos de atención de salud, sin perjuicio de las licencias municipales correspondientes.

5. Emite opinión técnica favorable de los Estudios Ambientales y aprueba los proyectos de infraestructura de residuos sólidos, en los casos señalados en el segundo párrafo del artículo anterior.

6. Vigila el manejo de los residuos sólidos debiendo adoptar, según corresponda, las siguientes medidas:

a. Inspeccionar y comunicar a la autoridad sectorial competente las posibles infracciones detectadas al interior de las áreas e instalaciones indicadas en el artículo anterior, en caso que se generen impactos sanitarios negativos al exterior de ellas.

b. Dispone la eliminación o control de los riesgos sanitarios generados por el manejo inadecuado de residuos sólidos.

c. Requiere con la debida fundamentación el cumplimiento de la Ley General de Residuos Sólidos a las autoridades competentes, bajo responsabilidad.

7. Administra y mantiene actualizado el registro de las empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos y de las empresas comercializadoras.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Norma, autoriza y fiscaliza el uso de las vías nacionales para este fin.

Asimismo, en coordinación con los gobiernos regionales correspondientes, autoriza el uso de las vías regionales para el transporte de residuos peligrosos, cuando la ruta a utilizar implique el tránsito por más de una región, sin perjuicio de las facultades de fiscalización a cargo de los gobiernos regionales en el ámbito de sus respectivas competencias.

Gobiernos Regionales.

1. Los gobiernos regionales promueven la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción.
2. Priorizan programas de inversión pública o mixta, para la construcción, puesta en valor o adecuación ambiental y sanitaria de la infraestructura de residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, en coordinación con las municipalidades provinciales correspondientes.
3. El gobierno regional debe asumir, en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción y el Ministerio del Ambiente, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades, según corresponda, la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellas municipalidades provinciales o distritales que no puedan hacerse cargo de los mismos en forma adecuada, o que estén comprendidas en el ámbito de una declaratoria de emergencia sanitaria o ambiental. El costo de los servicios prestados deberá ser sufragado por la municipalidad correspondiente.

Gobiernos Locales.

1. Planificar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional y con sus respectivos Planes de Acondicionamiento Territorial y de Desarrollo Urbano.

2. Regular y fiscalizar el manejo y la prestación de los servicios de residuos sólidos de su jurisdicción.
3. Emitir opinión fundamentada sobre los proyectos de ordenanzas distritales referidos al manejo de residuos sólidos, incluyendo la cobranza de arbitrios correspondientes.
4. Asumir, en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción y el Ministerio del Ambiente, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades, según corresponda, la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellos distritos que no puedan hacerse cargo de los mismos en forma adecuada o que hayan sido declarados en emergencia sanitaria o ambiental. El costo de los servicios prestados deberá ser sufragado por la municipalidad distrital correspondiente.
5. Asegurar la adecuada limpieza de vías, espacios y monumentos públicos, además de la recolección y transporte de residuos sólidos en el cercado del distrito, de las ciudades capitales correspondientes.
6. Aprobar los proyectos de infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal.
7. Autorizar el funcionamiento de la infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal y no municipal.
8. Adoptar medidas conducentes a promover la constitución de empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos, así como incentivar y priorizar la prestación privada de dichos servicio.
9. Autorizar y fiscalizar el transporte de residuos peligrosos en su jurisdicción, en concordancia con lo establecido en la ley N° 28256, ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, con excepción del que se realiza en las vías nacionales y regionales.
10. Suscribir contratos de prestación de servicios de residuos sólidos con las empresas registradas en el Ministerio de Salud.

11. Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando su reaprovechamiento y asegurando su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada.

Función principal que debe cumplir la Municipalidad Provincial y las Municipalidades Distritales.

Como hemos visto, las municipalidades provinciales y distritales cumplen un rol fundamental en la limpieza de las provincias, distritos, barrios y calles.

Elas tienen el poder de hacer cambiar nuestra calidad de vida y brindar un aspecto más armónico, limpio y saludable a nuestra ciudad.

Por ello es obligación de las municipalidades provinciales y distritales, a nivel nacional, realizar una Planificación Estratégica para manejar adecuada y sosteniblemente los residuos sólidos, teniendo en cuenta los aspectos de reutilización de los mismos y la necesidad de disponer a los que deben serlo en un relleno sanitario. A nivel provincial se insta la elaboración, de manera concertada y participativa, de un Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos (PIGARS) y a nivel distrital, se recomienda la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, que sume a la planificación establecida a nivel provincial.

Conceptos Metodológicos

A continuación se presentan los conceptos que serán internalizados en el desarrollo metodológico para el abordaje y análisis de la investigación, que inicia con la problemática de los residuos sólidos en nuestro país.

Problemática de los residuos sólidos en el Perú.

Los residuos sólidos son residuos orgánicos e inorgánicos que se generan tras el proceso de fabricación, transformación o utilización de bienes y servicios. Si estos residuos no se manejan adecuadamente, producen contaminación ambiental y riesgos para la salud de las personas.

De acuerdo al informe del estado actual de la gestión de los residuos sólidos municipales en el Perú (año 2010-2011), se generan por día 20.000 toneladas de ellos. Los habitantes de la costa son los que producen la mayor cantidad de residuos sólidos en el Perú. Solo en Lima, en la que viven más de ocho millones de personas, se generan un promedio de 2,123,016 toneladas de residuos al año. Cada persona en promedio genera 0.61 kilos al día, lo cual supone un incremento significativo de los residuos sólidos.

Por su composición, estos residuos son, en mayor cantidad restos orgánicos, de cocina y alimentos (47%), plástico (9.48%) y residuos peligrosos (6.37%), es decir, aquellos residuos que representan riesgos para la salud de las personas, como relaves mineros y residuos industriales u hospitalarios. Continúan en la lista, pero en menor proporción: papel, residuos de construcción, vidrio, cartón, fierro, madera y residuos electrónicos, entre otros.

Según la Ley General de Residuos Sólidos, son los gobiernos locales los que tienen la misión de orientar a los pobladores hacia buenas prácticas en el manejo de residuos. Los municipios se hacen cargo –a través de la implementación de proyectos integrales que buscan desarrollar capacidades– de educar a los ciudadanos asignando recursos que permitan reducir, reusar y

reciclar residuos sólidos, así como educarlos para rechazar su generación y reflexionar acerca de estos temas.

Cada vez son más los gobiernos locales que desarrollan acciones de segregación o separación de residuos sólidos en la fuente y de minimización promoviendo acciones de educación, sensibilización y participación ciudadana para una gestión eficiente, eficaz y sostenible de residuos sólidos.

En el proceso de incorporación del enfoque ambiental en el sistema educativo se promueve la gestión ecoeficiente de los residuos sólidos en las instituciones educativas, lo cual permite que se articulen con los gobiernos locales para la participación, comunicación y empoderamiento en la gestión ambiental local de estos recursos mejorando el entorno ambiental.

Mediante Proyectos Educativos Ambientales muchas instituciones educativas incorporan acciones de minimización, segregación y reciclaje y participan en el proceso de evaluación de logros de la comunidad educativa y en su proyección a la comunidad local en los siguientes componentes: gestión pedagógica, gestión institucional, educación en salud, educación en ecoeficiencia y educación en gestión de riesgos. Todo ello, mediante la aplicación de la matriz de indicadores de evaluación para instituciones educativas para el desarrollo sostenible.

Estaría de más exponer la problemática y las consecuencias de la contaminación ambiental en aguas, aire, suelos, espacios naturales, paisajes y demás, producto de muchos y diversos agentes contaminantes.

Actualmente existen empresas que producen todo tipo de residuos que contaminan, tales como bolsas, envases, envolturas, frascos, plásticos derivados, etc. Un ejemplo de esto son las cadenas de supermercados, tiendas y demás establecimientos que entregan estas bolsas plásticas en grandes cantidades, sin recomendar de manera alguna como es que debe de reducirse su uso o disponer de ellas al final de su ciclo de vida. La mayoría de elementos plásticos terminan siendo enterrados sin mayor tratamiento alguno en rellenos sanitarios comunes o en botaderos, finalmente permanecerán enterrados allí algunos cientos de años, empobreciendo la calidad de los suelos.

La segregación empieza en casa. La educación también. Fraccionar los plásticos y envolturas de todo tipo agudiza el problema al doble o triple según el número de veces que rompamos un envase, bolsa o envoltura, o simplemente si la dejamos a su suerte sin disponerla correctamente. Este es solo un ejemplo de solo un elemento contaminante, el cual puede, con una adecuada reglamentación, evitar desplazarse tantos kilómetros por acción del hombre, y otros más, por acción de fuerzas un poco más naturales.

En conclusión, la problemática es muy compleja, y las soluciones son muy simples. Gran parte de la solución la tiene cada uno de nosotros, tomando conciencia del problema, minimizando el uso de elementos contaminantes e informándonos sobre las maneras correctas acerca de su disposición final, cambiando nuestros hábitos de consumo prefiriendo empaques y elementos más naturales y/o biodegradables. Son solo algunas ideas de muchas de las cosas que podemos hacer por proteger nuestro medio ambiente, tan simple como reducir el uso de elementos plásticos, tan simple como disponerlos correctamente. Realizando algunas labores como las

mencionadas, ya es un buen comienzo; no solucionará el problema del calentamiento global, pero si no intentamos con estos esfuerzos mínimos, no esperemos que los presidentes que gobiernan el mundo, con una gran ley, terminen con dicha problemática de la noche a la mañana.

Los residuos sólidos y su implicancia en la salud.

La importancia de los residuos sólidos como mecanismo de transmisión de enfermedades no está bien determinada pero se le atribuye la incidencia de la transmisión de algunas enfermedades, al lado de otros factores principales que actúan por vías directas. Estos riesgos van asociados a efectos directos a la salud y a efectos indirectos para la misma.

Efectos directos: estos se refieren al contacto ocasional directo de los residuos sólidos, que algunas veces contiene excremento humano, de animales y restos de otros agentes que pueden ser fuente de transmisión de enfermedades, de los cuales los recolectores y personas encargadas del servicio de recolección son los mayormente afectados.

Efectos indirectos: estos están vinculados a la proliferación de vectores de importancia sanitaria y de molestias públicas, entre las que se encuentran, la mosca, los roedores, las cucarachas que encuentran en los residuos sólidos su medio alimenticio y su hábitat. Por otro lado, el consumo de especies como: (cerdos, aves y otros), pone en peligro la salud pública. Ya que al ser consumidos pueden causar enfermedades como la triquinosis, la cisticercosis y otras, en el caso del cerdo. y transmiten enfermedades como fiebre tifoidea, salmonelosis, disenterías, diarreas, malaria, dengue, rosas y rabia, entre otras.

Las alteraciones en la salud ocasionadas por agentes relacionados con la contaminación pueden ser agrupados en tres categorías: gastrointestinales, respiratorias y micóticas.

Enfermedades gastrointestinales

Afectan las funciones relacionadas principalmente con la digestión. Están involucrados órganos como el esófago, estómago e intestinos. Las principales enfermedades de este tipo son: Gastritis aguda, gastritis crónica, gastroenteritis, Ascariasis, amebiasis, teniasis, uncinariasis, cólera salmonelosis y fiebre tifoidea.

Enfermedades respiratorias

Son aquellas que afectan el buen funcionamiento del aparato respiratorio. Dichos padecimientos constituyen el mayor problema de salud que enfrenta el ser humano.

Esto se debe en gran parte a que introducimos en la respiración por minuto, cerca de ocho litros de aire, en éste puede haber una multitud de impurezas; así como miles de organismos patógenos o sustancias tóxicas.

Las principales alteraciones causadas por la exposición a los contaminantes se deben, sobre todo, a la presencia de partículas suspendidas, dióxido de azufre, ozono, plomo, dióxido de carbono y en general a los productos de la descomposición de la materia orgánica que tiene los residuos sólidos.

Enfermedades micóticas

Son enfermedades causadas por hongos.

Las infecciones originadas por estos organismos pueden deberse a la putrefacción de alimentos o de compuestos orgánicos de la basura que, al descomponerse, arrojan sus esporas al aire que respirable, o bien, que entren en contacto con la piel causando diversas dermatitis.

Contaminación ambiental a causa de los residuos sólidos.

Impactos directos:

Normalmente, los daños ambientales debidos a la eliminación de residuos sólidos pueden incluir la contaminación de la calidad del suelo, de las aguas subterráneas y superficiales, y del aire. Resultan impactos adversos de la ubicación incorrecta, diseño inadecuado o mala operación. Por ejemplo, el agua que se rezuma de los residuos sólidos, contiene partículas finas y microorganismos que pueden ser filtrados por la matriz del suelo. El zumo también contiene sólidos disueltos, capaces de ser atenuados por el suelo mediante mecanismos de precipitación, adsorción, o intercambio de iones. Bajo condiciones hidrológicas favorables, la filtración contaminada (también denominada lixiviación) de los residuos sólidos puede pasar a través del suelo no saturado que se halla debajo del depósito, y entrar en las aguas subterráneas.

El agua superficial puede ser contaminada al recibir el agua subterránea contaminada, o por el aflujo superficial directamente del depósito de residuos sólidos. Las fuentes de degradación de la calidad del aire incluyen el humo proveniente de la quema abierta, polvo de una inadecuada contención, recolección, y descarga al aire libre; y gases generados por la descomposición de desechos en un botadero abierto o relleno sanitario.

Problemas en los recursos naturales:

Problemas en el recurso suelo.

La contaminación del suelo es ocasionada por el esparcimiento de los residuos por acción del viento y descarga clandestina en áreas abiertas y al lado de los caminos. Esta contaminación ocasiona un impacto estético, que puede resultar en una disminución del orgullo cívico y pérdida del valor de la propiedad.

Normalmente, el suelo que subyace al lugar de los residuos sólidos depositados en un botadero abierto o relleno sanitario, es contaminado con micro organismos patógenos, metales pesados, sales e hidrocarburos clorinados, contenidos en el zumo de los residuos. El grado en que el suelo atenúa tales contaminantes dependerá de su porosidad, capacidad de intercambio de iones, habilidad para absorber y precipitar los sólidos disueltos. Es más, no todos los contaminantes pueden ser atenuados por el suelo. Por ejemplo, tales aniones como cloruro y nitrato, pasan fácilmente a través de la mayoría de los suelos sin atenuación. Es más probable que los suelos arcillosos y con humus, atenúen los contaminantes, antes que los suelos arenosos, de sedimento y lastre. Si la filtración continúa luego de que los suelos subyacentes hayan llegado a su máxima capacidad para atenuar los contaminantes, éstos pueden ser liberados en el agua subterránea.

Cuando los residuos sólidos son procesados, el compost producto resultante puede aplicarse a tierras agrícolas, bosques o jardines caseros. Según la concentración de sustancias químicas potencialmente peligrosas en el abono y la cantidad aplicada a la tierra, el suelo puede ser contaminado y las plantas, a su vez, pueden absorber los químicos tóxicos. Algunas sustancias permanecen en la matriz del suelo y se acumulan hasta niveles fitotóxicos luego de aplicaciones repetidas de la bosta.

Problemas en el recurso agua.

Mediante la acción de la biodegradación y de los mecanismos de oxidación / reducción química, sobre los residuos sólidos depositados, los subproductos disueltos de la descomposición son atraídos a las aguas intersticiales en la masa de residuos sólidos. Con el tiempo, ésta se descompone en partículas más pequeñas y se consolida bajo su propio peso, liberando así las aguas intersticiales contaminadas.

Tanto las aguas intersticiales como cualquier agua de filtración contaminada por los subproductos de la descomposición, pueden rezumarse en el agua subterránea bajo ciertas condiciones hidrometeorológicas (saturación de los residuos sólidos al punto de capacidad de campo y condiciones de permeabilidad del suelo subyacente a los residuos, así como otras conexiones hidrológicas como fracturas en la piedra, y revestimientos y sellos inadecuados en pozos).

El agua superficial puede ser contaminada al recibir el aflujo de las aguas subterráneas o superficiales, contaminadas con la lixiviación proveniente de las áreas de relleno. En caso que los residuos sólidos sean colocados en un relleno sanitario diseñado para posibilitar la recolección y el tratamiento de la lixiviación, puede existir un impacto sobre la calidad del agua, atribuible a la descarga de la lixiviación tratada, en las aguas superficiales receptoras. Los potenciales impactos de un diseño inadecuado del tratamiento de la lixiviación, falla operacional

y desvió, son iguales a los analizados para el tratamiento de las aguas servidas bajo la categoría de "Sistemas de Recolección, Tratamiento, Reutilización y Eliminación de las Aguas Servidas".

Problemas en el aire.

Los problemas más evidentes de la calidad del aire, asociados con la recolección y eliminación de los residuos sólidos, son el material particulado, los olores y el humo. Pueden surgir problemas menos obvios de la calidad del aire cuando la biodegradación de materiales peligrosos en los residuos sólidos resulta en la liberación de gases orgánicos volátiles y potencialmente tóxicos. Por la mayor parte, el seguir buenas prácticas de diseño y operación puede minimizar estos impactos.

El problema de la calidad del aire que más se asocia con la recolección de los residuos sólidos es el material particulado creado durante la operación del cargado. El nivel del material particulado creado depende mayormente del método de recolección elegido. El material particulado es primordialmente una molestia y un irritante ocular; sin embargo, puede también llevar microorganismos patógenos que podrían ser inhalados al entrar en el aire.

Emite un olor típicamente putrefacto el sulfuro de hidrógeno y los demás gases creados por la biodegradación anaeróbica de desechos en un botadero abierto o relleno sanitario. En contraste, una planta de abono diseñada de tal manera que la biodegradación ocurra mediante mecanismos aeróbicos, emite un olor a tierra, generalmente inofensivo. Si la planta de abono no es operado correctamente y se producen condiciones anaeróbicas, sin embargo, puede resultar un olor fétido. La quema en un sitio de eliminación puede darse debajo de la tierra y en la superficie. Una

vez que comienza a quemarse un botadero por debajo de la tierra, puede continuar durante décadas, o hasta que se implemente métodos de relleno sanitario (incluyendo la recolección y ventilación de gases).

Antecedentes de la gestión de residuos sólidos en edificaciones altas:

La gestión de residuos sólidos en edificaciones altas, es una nueva actividad en la Ciudad del Cusco y de una importante función, la cual nos será de mucha ayuda para la adecuada gestión de residuos sólidos en la fuente de generación.

Como trabajos guía para la elaboración de la tesis, utilizamos los siguientes como antecedentes:

“Proyecto para Implementación de un Sistema de Descarga y Recolección de Residuos Sólidos para un Edificio de Departamentos en la Ciudad de Guayaquil” Por la Ingeniera Mecánica Sara María Guerra Freire, Guayaquil Ecuador 2015.

“Aspectos Arquitectónicos Para la Gestión de Residuos Sólidos en Edificios Residenciales” - Un paso a la sostenibilidad urbana. Por la Ing. Lina María Varón Jiménez, Medellín Colombia 2011.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA

3.1 Generalidades.

La tesis es planteada para el análisis cualitativo y cuantitativo en el diseño de ductos para un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad del Cusco, que contribuye con la adecuada gestión por la entidad competente y que, a su vez, no genera problemas en la salud.

Diseñando los ductos de descarga y evacuación de los residuos sólidos en los edificios altos, garantizando un manejo adecuado en la fuente, tanto en los problemas y ventajas sociales que trae consigo. Ya que esta actividad generada por la población, no es adecuadamente controlada e

incluso genera problemas a la salud y al ambiente, por no contar con una herramienta de gestión de residuos sólidos adecuada para el buen funcionamiento dentro de esta actividad.

De acuerdo a esta actividad mencionada la cual es generada y manejada inadecuadamente por la población, proponemos una guía para el manejo de residuos sólidos en edificios altos en la ciudad del Cusco.

3.2 Estudio de Factibilidad

A continuación se presentan las factibilidades que permitirían determinar que la solución sea posible:

3.2.1 Factibilidad Técnica

El diseño de ductos para un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos, no presenta dificultades técnicas en las diferentes etapas necesarias para su estudio y posterior diseño u operación.

Cuando hablamos de construcción es inevitable referirnos al término de construcción sostenible, ya que su relación está dada por los impactos significativos que provienen de la construcción, sean de vivienda o de servicios, del uso y de su gestión como residuo tras la demolición. Se establecen que tanto la construcción como la demolición de edificios son operaciones energéticamente intensas, pero poco significativas, si se comparan con el uso del edificio a lo largo de su vida operativa. Este análisis podría también ser útil para la generación de residuos sólidos. La generación de residuos tanto en la construcción como en la demolición de edificios es

considerado como un impacto ambiental a corto plazo. En cambio, la generación de residuos sólidos a lo largo de la vida útil del edificio es un impacto ambiental a largo plazo que podría manejarse con el planteamiento de un diseño arquitectónico que permita un manejo ambiental de sus residuos sólidos.

RESULTADOS:

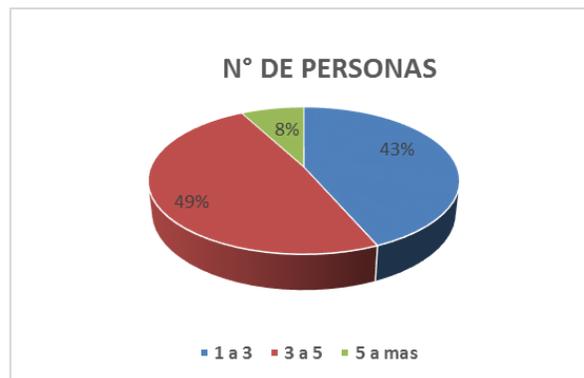
3.2.2 Factibilidad Operativa

Encuesta dirigida a Personas que habitan en edificios altos.

Las respuestas a las encuestas más resaltantes son las que a continuación se detallan:

Pregunta N°1.- ¿Cuántas personas habitan en su departamento?

Figura 3-01 Cantidad de personas que habitan



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Figura 3-01 Cantidad de personas que habitan.

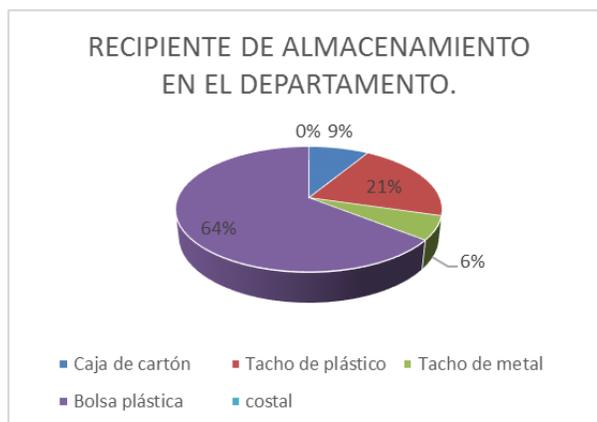
ESTIMACION	CANTIDAD	PORCENTAJE
1 a 3	50	43%
3 a 5	56	49%
5 a mas	9	8%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

En cuanto al número de personas que habitan en una edificación, se observa en la figura 3-01 una estimación de 3 a 5 personas que significa un 49% la cual indica un porcentaje mayor respecto a la estimación de mayor número de habitantes, muy seguido de la estimación de 1 a 3 personas que significan un 43% y un porcentaje mínimo de 8% la estimación de 5 a más personas que habitan en departamento en el edificio.

Pregunta N° 2.- ¿En que almacena sus residuos sólidos en su vivienda?

Figuran 3-02 recipientes en el que se almacena.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Figura 3-02 recipientes en el que se almacena sus residuos sólidos.

RECIPIENTE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Caja de cartón	10	9%
Tacho de plástico	24	21%
Tacho de metal	7	6%
Bolsa plástica	74	64%
costal	0	0%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Respecto al almacenamiento de los residuos sólidos temporales en el edificio, el recipiente que es más utilizado por la población encuestada resulta ser la bolsa plástica con un 64%, seguidamente por los tachos de plástico con 21%, caja de cartón 9% y considerando con una mínima opción al tacho de metal con un 6% y el recipiente que ya no es utilizado en la actualidad es el costal con 0%.

Pregunta N° 3.- ¿En qué tipo de recipiente y de que material cree que sea el adecuado para almacenar sus residuos sólidos?

Figura 3-03 Recipiente adecuado para el almacén de los RRSS.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Figura 3-03 Recipiente adecuado para el almacén de los RRSS.

RECIPIENTE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Plástico	67	58%
Metal	43	37%
Costal	1	1%
Otro	4	3%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Los recipientes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos son de distintos materiales, En la figura 3-03 apreciamos que un 58% de la población encuestada prefiere su recipiente de material plástico por ser más práctico, un 37% de la población de material de metal por ser el material que se conserva más tiempo, un 3% de la población dio por respuesta otro tipo de recipiente, el cual ellos indican que tienen que ser un material biodegradable. Y 1% de la población que es mínima dieron por respuestas el costal, esto para el almacenamiento temporal de sus residuos sólidos en el departamento.

Pregunta N° 4 ¿Cómo elimina su residuo sólido generado?

Figura 3-04 lugares de arrojo o deposito.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Figuran 3-04 lugares de arroj o deposito.

LUGAR DE ARROJO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Carro recolector	75	65%
Espacio libre en el edificio	36	31%
Ducto en el edificio	0	0%
En algún contenedor	0	0%
En algún espacio libre	4	3%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Los resultados de la tabla mostrada en la figura 3-04 respecto a la eliminación de los residuos sólidos, se refiere específicamente al arroj de los residuos sólidos hacia un lugar determinado,

para su posterior tratamiento o eliminación que a su vez en esta interrogante incluimos el almacenamiento temporal previo a su eliminación como lugar o ambiente de arrojado temporal de los residuos sólidos generados, en donde pudimos obtener como mayor resultado en la encuesta con un 65% como lugar de arrojado directamente al carro recolector, seguido por el 31% que es el espacio libre en el edificio; en donde se juntan los residuos previamente antes de ser entregados o arrojados al carro recolector directamente y un porcentaje mínimo de 3% al espacio libre es decir fuera del edificio, esto comprende calles, puentes, parques y de más lugares cerca de los edificios. Y por último un 0% obtenido en ambas opciones (ductos en el edificio y contenedores cerca).

Pregunta N° 5.- ¿Cree que es bueno reciclar?

Figura 3-05 Importancia del reciclaje.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Figura 3-05 Importancia del reciclaje.

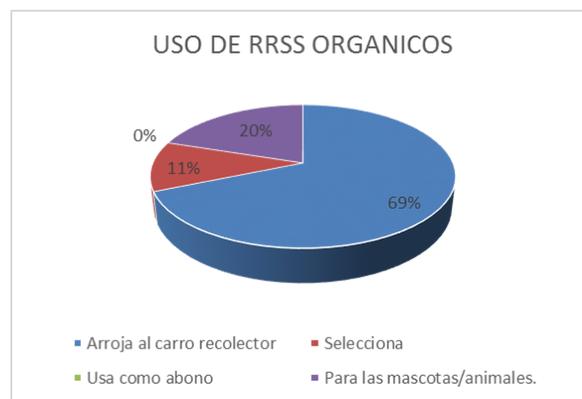
RECICLAR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	115	100%
No	0	0%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

La población encuestada en su totalidad respecto al tema del reciclaje está de acuerdo que esta actividad se realice, y cree que es una buena opción para reducir la contaminación al medio ambiente y a la salud por esta fuente, que es los residuos sólidos.

Pregunta N° 6.- ¿Qué hace con sus residuos sólidos orgánicos?

Figura 3- 06 Uso de los residuos sólidos orgánicos



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Figura 3-06 Uso de los RRSS orgánicos.

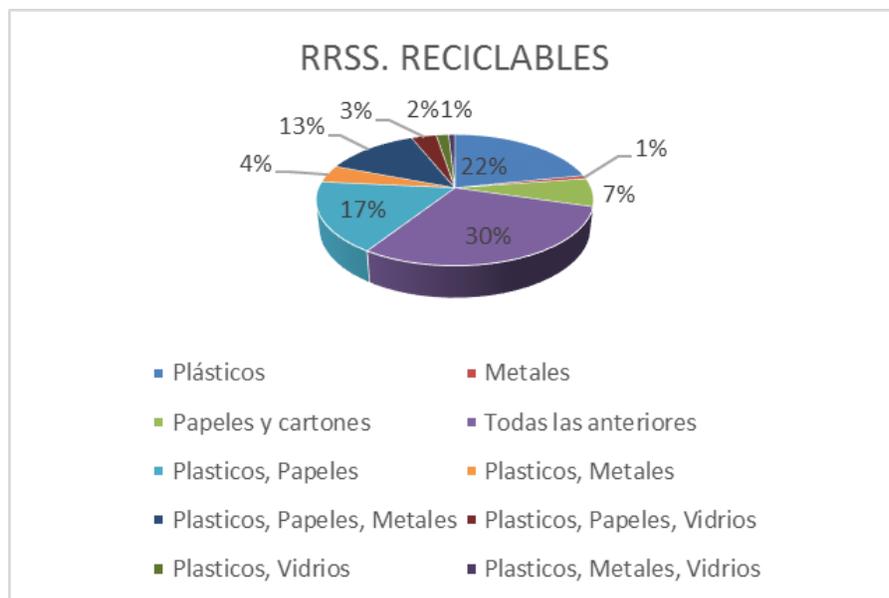
USOS DE LOS RRSS.	CANTIDAD	PORCENTAJE
Arroja al carro recolector	79	69%
Selecciona	13	11%
Usa como abono	0	0%
Para las mascotas/animales.	23	20%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Respecto a los usos y al manejo brindado a los residuos orgánicos generados, podemos observar que la mayoría de la población encuestada no hace la selección respectiva a este tipo de residuo, teniendo así un 69% de la población que arroja directamente estos residuos hacia el carro recolector, sin darle ningún tipo de segregación o selección previa. El 20% que le da un uso como alimento para sus mascotas y un 11% resaltante de la población encuestada selecciona por conciencia ambiental y cultura que es importante.

Pregunta N°7.- ¿Qué residuos sólidos cree que son reciclables?

Figura 3- 07 Residuos sólidos reciclables.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Cuadro 3-07 Residuos sólidos reciclables.

RRSS. RECICLABLES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Plásticos	25	22%
Metales	1	1%
Papeles y cartones	8	7%
Todas las anteriores	34	30%
Plásticos, Papeles	20	17%
Plásticos, Metales	5	4%
Plásticos, Papeles, Metales	15	13%
Plásticos, Papeles, Vidrios	4	3%
Plásticos, Vidrios	2	2%
Plásticos, Metales, Vidrios	1	1%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Los residuos inorgánicos conformados por una variedad de residuos no reciclables y reciclables, en las cuales predomina la respuesta (todas las anteriores) con un 30% las cuales se refiere al plástico, papel, cartón, metales y vidrios. Seguidamente del residuos plástico enteramente con un 22%, plásticos y papeles con un 17%, plásticos, papeles y metales con un 13%, papeles y cartones con un 7%, plásticos y metales con un 4%, plásticos, papeles y vidrios con un 3%, plásticos y vidrios con un 2% plásticos, metales y vidrios con un 1%, y metales enteramente también con 1%.

Pregunta N°8.- ¿Separa o selecciona sus residuos sólidos antes de entregarlos al carro recolector o eliminarlos?

Figura 3-08 Selección de residuos sólidos en la fuente de generación.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Cuadro 3-08 Selección de residuos en la fuente.

SEPARA LOS RRSS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	19	17%
No	81	70%
Aveces	15	13%
TOTAL	115	100%

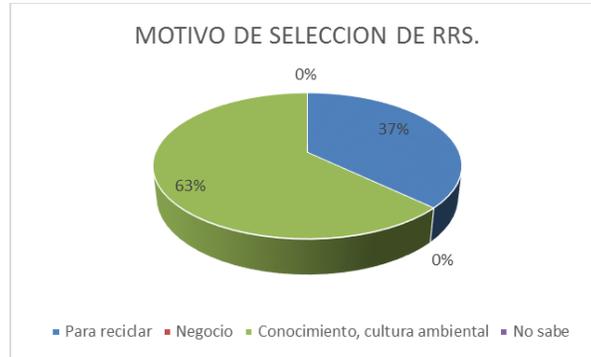
Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Respecto a la separación de los residuos sólidos en la fuente de generación, tenemos un porcentaje mayor de la población encuestada que no separa o segrega sus residuos sólidos en la

fuente de generación con un 70% y un 17% de la población que si lo hace, seguidamente de un 13% que lo hace de manera irregular.

Pregunta N° 9.- ¿Para que separa los residuos sólidos?

Figura 3-09 motivo de separación de los residuos sólidos.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Cuadro 3-09 motivo de separación de los residuos sólidos.

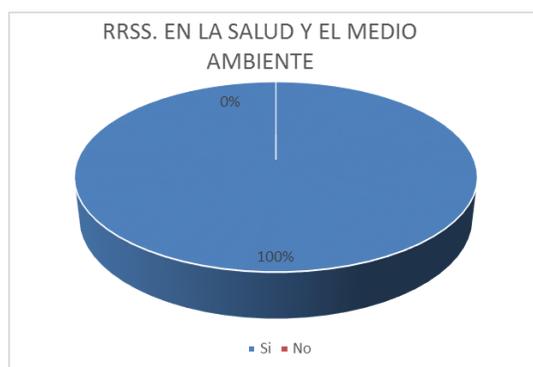
MOTIVO DE SELECCIÓN DE LOS RRSS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Para reciclar	23	37%
Negocio	0	0%
Conocimiento, cultura ambiental	39	63%
No sabe	0	0%
TOTAL	62	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Respecto al motivo en el cual la población encuestada realizan su segregación o selección, tenemos un 63% de la población, que lo hace por conocimiento y cultura ambiental una población que es resaltante por el motivo de su selección y con un 37% que lo hace por reciclar de manera general.

Pregunta N° 10.- ¿Cree que los residuos sólidos son perjudiciales para la salud y el medio ambiente?

Figura 3-10 Residuos sólidos en la salud y el medio ambiente.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Cuadro 3-10 Residuos sólidos en la salud y el medio ambiente.

RRSS. EN LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	115	100%
No	0	0%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

El medio ambiente es contaminado por varias fuentes de contaminación, una de ellas son los residuos sólidos, de la población encuestada el 100% indica que los residuos sólidos son perjudiciales para la salud y el medio ambiente, la totalidad de la población encuestada respondieron que los residuos sólidos si son perjudiciales para la salud y el medio ambiente, tienen clara la idea de contaminación debido a este factor contaminante.

Pregunta N° 11.- ¿Estarías de acuerdo con un sistema de segregación y acumulación temporal de residuos sólidos en su edificio? Por qué?

Figura 3-11 Sistema de segregación o acumulación temporal.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Cuadro 3-11 Sistema de segregación o acumulación temporal.

SEGREGACION EN EL EDIFICIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	105	91%
No	10	9%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Al momento de hacer esta interrogante hacia la población dirigida, fue un nuevo tema para ellos, ya que desconocían el por qué. Tocó explicar más acerca del motivo en el cual se daría esta opción de manejo de los residuos sólidos en sus viviendas. Un 91% de la población si está de acuerdo con la segregación y acumulación temporal de los residuos sólidos en las edificaciones y un 9% que no está de acuerdo, cabe resaltar que esta segregación y acumulación temporal que se propone será con el control y manejo adecuado.

Pregunta N°12.- ¿Cree Ud. Que debe haber un ambiente para el deposito temporal de los residuos sólidos en la primera planta del edificio?

Figura 3-12 Depósito temporal de residuos sólidos en el edificio.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Cuadro 3-12 Depósito temporal de residuos sólidos.

DEPOSITO TEMPORAL (ESTARIAS DE ACUERDO)	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	104	90%
No	11	10%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Al momento de hacer esta interrogante hacia la población dirigida decidieron saber el por qué. Tocó explicar más acerca del motivo en el cual se daría esta opción de almacenamiento temporal de los residuos sólidos en sus viviendas. Y accedieron con una respuesta afirmativa en su mayoría con un 90% la población dijo que si estarían de acuerdo. Y una pequeña parte de la población con un 10% que no estarían de acuerdo.

Pregunta N°13.- ¿Consideraría que el edificio cuente con un ducto de evacuación directa, ubicada en cada piso y que ayude con la segregación de los residuos sólidos?

Figura 3-13 Edificio con ducto de evacuación de residuos sólidos.



Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Cuadro 3-13 Edificio con ducto de evacuación de RRSS.

EDIFICIO CON DUCTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	111	97%
No	4	3%
TOTAL	115	100%

Fuente: Elaboración Propia, en base a los resultado de las encuestas 2017.

Al momento de hacer esta interrogante hacia la población dirigida, fue un nuevo tema para ellos, ya que desconocían el por qué. Toco explicar más acerca del motivo en el cual se daría esta opción de manejo de los residuos sólidos en sus viviendas. Y según ello el 97% que es casi el total de la población encuestada, afirma que está de acuerdo con este método de segregación y almacenamiento temporal de los residuos sólidos mediante ductos de evacuación y una mínima parte con un 3% no está de acuerdo, esto por desconocimiento del tema.

B. Análisis de Entrevista realizada a la Población de la Ciudad del Cusco distritos de (Santiago, Cusco, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo.)

Sobre las respuestas vertidas por parte de la población,

Consideramos lo siguiente:

Las respuestas de la población de la Ciudad del Cusco varían, por las diferencias en los niveles sociales, económicos, también influye el lugar donde ellos se encuentran, es decir la zona donde viven, las comodidades que tiene y la educación que ellos han recibido y poseen; Ya que depende de ello la toma de conciencia, el conocimiento y valor que den a las cosas respecto al cuidado de la salud y el medio ambiente. Ellos en lo posible trataron de responder y apoyar con sus respuestas al trabajo realizado, lo interesante en esta parte del trabajo es que ellos en su mayoría tienen las intenciones y los mejores deseos de apoyar con el cuidado del medio ambiente y la salud, solo que carecen de conocimiento y cultura para hacerlo.

Es por ello que se plantea la propuesta de gestión de residuos sólidos en la fuente de generación, es decir en los departamentos de las edificaciones donde habitan. Proporcionándoles información, buenas ideas y propuestas para una adecuada gestión de los residuos sólidos en sus

hogares, enseñándoles a valorar lo que es el reciclaje y la importancia de la segregación de los residuos sólidos en la fuente de generación. Para evitar la contaminación y enfermedades a la salud que puede generar este problema, si no es adecuadamente manejado y controlado.

Fotografía 3- 01 Gestión de los residuos sólidos en el sótano de un edificio.



Fuente: Elaboración propia, archivo fotográfico-2017.

3.3 Análisis del Sistema.

La propuesta de gestión de residuos sólidos en los edificios implica identificar y evaluar los impactos de los residuos sólidos en la fuente de generación, la población que habita en las edificaciones no está acostumbrada al manejo adecuado de los residuos sólidos en sus hogares. La evaluación convencional de proyectos y estudios de gestión de residuos sólidos, tienden a enfocarse en evaluar la cantidad generada de residuos sólidos por la población más no busca una gestión de residuos sólidos adecuada en la fuente de generación, por ello se propone una guía para el manejo adecuado de los residuos sólidos en la Ciudad del Cusco.

Degradación ambiental.

El manejo inadecuado de residuos sólidos dentro de la ciudad genera diversos problemas e impactos en la salud y en el medio ambiente en componentes como:

Aire: Este impacto es generado principalmente por la acumulación de residuos sólidos de todo tipo y composición sin una adecuada segregación produciendo malos olores.

La quema al aire libre de los residuos o su incineración sin equipos de control adecuados, genera gases y material particulado, tales como, furanos, dioxinas y derivados organoclorados, problemas que se acentúan debido a la composición heterogénea de residuos con mayores tenores de plásticos.

Suelo: Este impacto es generado por el arrojo de los residuos sólidos de manera inescrupulosa por la población a distintos lugares, como riveras de río, calles y parques dentro de la Ciudad. Produciendo empobrecimiento de suelos así como también dando un mal aspecto a la Ciudad.

La descarga y acumulación de residuos en sitios periurbanos, urbanos o rurales producen impactos estéticos, malos olores y polvos irritantes. El volcamiento de residuos en sitios frágiles o inestables y en depresiones causadas por erosión puede ocasionar derrumbes de franjas de morros y residencias construidas en áreas de riesgo o suelos con pendiente. Además, los residuos sólidos depositados en un botadero a cielo abierto o en un relleno sanitario, contamina el suelo que subyace con microorganismos patógenos, metales pesados, sustancias tóxicas e hidrocarburos que están presentes en el lixiviado de los desechos.

Agua: El vertimiento de residuos sólidos sin tratamiento puede contaminar las aguas superficiales o subterráneas usadas para el abastecimiento público, además de ocasionar inundaciones por obstrucción de los canales de drenaje y del alcantarillado.

La contaminación de las aguas superficiales se manifiesta en forma directa con la presencia de residuos sobre los cuerpos de agua, incrementando de esta forma la carga orgánica con la

consiguiente disminución de oxígeno disuelto, incorporación de nutrientes y la presencia de elementos físicos que imposibilitan usos ulteriores del recurso hídrico y comprometen severamente su aspecto estético. En forma indirecta, la escorrentía y lixiviados provenientes de los sitios de disposición final de residuos sin tratamiento, incorpora tanto a las aguas superficiales, como a los acuíferos, los principales contaminantes caracterizados por altas concentraciones de materia orgánica y sustancias tóxicas.

La contaminación de los cursos de agua puede significar la pérdida del recurso para consumo humano o recreación, ocasionar la muerte de la fauna acuática y el deterioro del paisaje. Estos factores y las respectivas medidas de mitigación deben ser considerados en un plan de manejo eficiente de los residuos sólidos.

Degradación estética y pérdida de valor de sitios patrimoniales

La Ciudad del Cusco es considerada como patrimonio de la humanidad debido a la majestuosidad de su arqueología la belleza de sus calles, plazas y demás sitios turísticos

El arrojamiento de los residuos sólidos, y la acumulación de ellos en lugares como calles, parques, plazas y ríos afectan y degradan a menudo la belleza del paisaje. Es complicado mencionar y describir el problema que en la actualidad posee la Ciudad respecto al manejo adecuado y consiente de los residuos sólidos.

Por otro lado, la degradación ambiental conlleva costos sociales y económicos tales como la devaluación de propiedades, pérdida de turismo, y otros costos asociados, tales como, la salud de los trabajadores y de sus dependientes.

Impactos sociales

Los impactos sociales generados por el inadecuado manejo y gestión de los residuos sólidos, es principalmente en la salud de los habitantes

El aspecto socio-cultural tiene un papel crítico en el manejo de los residuos. Uno de los principales problemas es la falta de conciencia colectiva y/o conductas sanitarias por parte de la población para disponer sus residuos, dejándolos abandonados en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos, playas, deteriorando así las condiciones del paisaje existente y comprometiendo a la estética y al medio.

Reducción de accesibilidad

El índice de crecimiento y desarrollo urbano, trae consigo una necesidad de adquisición de distintos tipos de bienes como alimenticios, de vestido, objetos de uso doméstico y personal y demás objetos y accesorios de bien público y común produciendo consigo un factor importante en la generación de residuos sólidos en las distintas partes de la ciudad, dando en su mayoría un inadecuado manejo de este y viéndose afectada algunas partes de la ciudad como calles, plazas, áreas verdes, márgenes de ríos, riachuelos y demás.

Sin embargo la gestión de residuos sólidos en las fuentes de generación como son en las viviendas y en edificios, desempeñaría un papel importante en distintos sectores así como se aprecia en la imagen plazas y en parques de la ciudad.

Así podemos apreciar en la siguiente fotografía como el río Huatanay ha sido contaminado por una inadecuada gestión de los residuos sólidos.

Fotografía 3-02 Contaminaciones del recurso agua por residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia, archivo fotográfico 2017.

CAPÍTULO IV:

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados para la variable dependiente

4.1.1 Grupo de control.

Cuadro 4-01 Variable dependiente, dimensiones e indicadores.

GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS	
INDICADORES	INDICES
Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.	Composición, Densidad, Humedad, Volumen.

Fuente: Elaboración propia.

Los Residuos Sólidos En La Actualidad En La Provincia Del Cusco.

La Ley N°27314 del 21 de julio del 2000, señala a las Municipalidades Provinciales del país formular sus respectivos Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS).

La Municipalidad Provincial de Cusco en sujeción a este mandato de Ley, y reconociendo la impostergable necesidad de establecer un adecuado manejo de residuos sólidos en toda la Provincia, decidió desplegar los esfuerzos que estén a su alcance para encarar este desafío.

El presente documento, que constituye la Actualización del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de la provincia del Cusco, Consta de dos partes: el Diagnóstico situacional de los residuos sólidos en la provincia y la Formulación del plan de gestión y las acciones en el corto y mediano plazo.

El Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (E CRS) se ha realizado en diferentes fechas asumidas por las municipalidades distritales en Cusco (2015), San Jerónimo (2014); San Sebastián (2015), Santiago (2015) y Wanchaq (2015).

Generación, Composición y Densidad de residuos sólidos de la provincia.

Generación.

En la Provincia de Cusco, la generación per-cápita domiciliaria es mayor en los distritos de Cusco y Santiago con 0.87 kg/hab./día y 0.64 kg/hab./día, promedio, que también se traduce como los distritos más generadores de residuos sólidos domiciliarios.

Cuadro N°4-02 Generación per cápita de residuos sólidos Domiciliarios en la Provincia del Cusco

Provincia/Distrito	Generación per capita domiciliario 2015 (kg/hab/día)	Población urbana (2015)	Generación de residuos domiciliarios (toneladas/día)
Cusco	0.87	116500	101.36
Ccorca	0.21	2346	0.50
Poroy	0.50	8200	4.10
San Jerónimo	0.40	46207	18.48
San Sebastián	0.37	115305	42.72
Santiago	0.64	88680	56.84
Saylla	0.30	4383	1.31
Wanchaq	0.51	63778	32.51
TOTAL PROVINCIAL			257.82

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos de cada municipalidad de los recientes estudios (2015). PIGARS 2015-2018.

La provincia del Cusco se proyecta para el año 2030 una generación de residuos sólidos de competencia municipal de 444.31 toneladas/día.

Composición.

En el siguiente cuadro, se detalla la composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la provincia del Cusco, los datos reportados son el resultado de la ponderación de los registros de la composición física de los residuos sólidos de cada uno de los ocho distritos de la provincia.

Cuadro N° 4-03 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la Provincia del Cusco

	COMPOSICION PORCENTUAL								TOTAL PROMEDIO
	CUSCO	CCORCA	POROY	AN JERONIMM	AN SEBASTIA	SANTIAGO	SAYLLA	WANCHAQ	
Materia Organica	53.78%	52.41%	53.86%	58.88%	56.46%	52.78%	39.80%	34.00%	50.25%
Madera, Follaje	3.59%	4.58%	8.46%	3.23%	4.23%	2.14%	21.80%	1.00%	6.13%
Papel	3.03%	0.00%	1.45%	2.62%	3.90%	3.24%	0.00%	8.00%	2.78%
Cartón	3.84%	1.22%	1.61%	2.38%	3.89%	4.22%	1.97%	7.00%	3.27%
Vidrio	3.39%	0.59%	2.70%	2.04%	2.52%	4.29%	9.87%	3.00%	3.55%
Plástico PET	3.19%	0.55%	1.46%	2.72%	2.48%	2.37%	4.00%	5.00%	2.72%
Plástico Duro	2.01%	0.00%	0.99%	3.23%	2.58%	2.27%	0.00%	4.00%	1.89%
Bolsas	6.96%	3.11%	5.50%	4.30%	4.63%	6.35%	18.74%	12.00%	7.70%
tetra pack	0.66%	0.00%	0.15%	0.84%	1.00%	0.36%	0.00%	0.00%	0.38%
tecnopor y similares	0.71%	0.21%	6.50%	0.96%	0.81%	0.63%	0.00%	1.00%	1.35%
Metal	2.20%	2.65%	3.46%	2.20%	2.36%	2.18%	0.95%	3.00%	2.38%
Telas, textiles	1.96%	0.29%	1.45%	0.74%	1.31%	1.57%	0.11%	1.00%	1.05%
Caucho, cuero y jebe	0.85%	0.34%	1.61%	1.63%	0.90%	1.98%	1.01%	0.00%	0.84%
Pilas	0.11%	0.17%	2.70%	0.44%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%
Restos de medicinas, focos etc.	0.03%	0.00%	1.46%	0.17%	0.31%	0.22%	0.00%	0.00%	0.27%
Residuos sanitarios	8.69%	0.76%	0.99%	9.68%	7.38%	7.72%	2.48%	8.00%	5.71%
Residuos inertes	3.83%	28.56%	5.50%	3.16%	5.19%	8.26%	0.27%	2.00%	7.66%

Fuente: “Plan Integral de Gestión Ambiental de residuos sólidos de la Provincia del Cusco-2015-2018”

Densidad.

La densidad de los residuos sólidos en la provincia del Cusco tiene una ligera variación según los distintos Distritos trabajados.

Cuadro N° 4-04 Densidad de los residuos sólidos en la Provincia del Cusco.

Distrito	Densidad Kg/m3
Cusco	184.21
Ccorca	262,48
Poroy	173.00
San Jerónimo	235.10
San Sebastián	279.31
Santiago	108.99
Saylla	181.66
Wanchaq	173.91

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos de cada municipalidad del año 2015. El valor solo considera a residuos domiciliarios.

Humedad de los residuos sólidos domiciliarios

Las municipalidades del Distrito del Cusco, Ccorca, San Sebastián y Wanchaq, tienen los siguientes resultados, luego de realizar sus respectivos análisis en el Laboratorio Louis Pasteur.

Cuadro N° 4-05 Humedad de residuos sólidos en la Provincia del Cusco.

Municipalidades	Humedad (%)
Cusco	44.33
Ccorca	39.19
Poroy	No hace referencia
San Jerónimo	No hace referencia
San Sebastián	43.52
Santiago	No hace referencia

Saylla	No hace referencia
Wanchaq	40.14

Fuente: Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. – Junio 2015. Promedio de las municipalidades de Cusco, Ccorcca, San Sebastián y Wanchaq

Resultados de la Observación de campo.

Visitas a los edificios.

Para la población infinita, tenemos:

$$n = \frac{(Z^2)(p)(q)(N)}{(N)(E^2) + (Z^2)(p)(q)}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra.

Z = Parámetros de distribución normal 1,96 al 95% del nivel de confianza.

i = Nivel de confianza 0,05 al 5%

E = Error de la muestra 0,05% al 5%.

N = Tamaño de la población 1008 Universo (trabajo de campo 2017).

P = Proporción de casos favorables.

q = Proporción de casos desfavorables.

$\sigma = 0,25$: varianza poblacional

S = $\sqrt{S^2} = 0,50$: desviación estándar

Media = 1200 segundos, tiempo en realizar una visita al edificio.

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)(1008)}{(1008)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)} = \frac{968.0832}{3.4804}$$

n= 278 Edificios

El tamaño de la muestra es de 278 edificios visitados, de acuerdo al cálculo aplicado, mediante la teoría del muestreo expresada en la metodología.

Se trabajó con una población de 278 edificaciones visitadas, donde se observó edificios en construcción, terminados de construir pero no habitadas y otras con años de ser habitadas, población que es de mucha importancia para el trabajo de diseño del ductos para mejorar el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos. Cabe señalar que en los edificios visitados no concluidos, en su construcción no se pudieron aplicar las encuestas debido a que estas no se encuentran habitadas por la población respectivamente, y en otras ya habitadas no se encontraron personas a las cuales poderles hacer la encuesta respectiva.

Teniendo como número total 278 edificios visitados y 115 encuestas realizadas.

Cuadro 4-06 Análisis por afijación

ESTRATO	Tamaño de estrato (Nh)	Tamaño de muestra (nh)
SANTIAGO	133	36,68
CUSCO	166	45,78
WANCHAQ	337	92,94
SAN SEBASTIAN	251	69,22
SAN JERONIMO	121	33,37

TOTAL GENERAL	1008	278
----------------------	-------------	------------

Fuente: Elaboración Propia en base a la metodología sobre afijación.

Para $N = 1008$ Edificios superiores e iguales a los 06 niveles de construcción, observamos que $nh = 278$, según el cálculo en el programa Microsoft Excel, lo cual significa que el tamaño de muestra es significativo y suficiente para poder inferir sobre la población.

Cuadro 4-07 Cálculo estadístico por afijación

ESTRATO	nh	Nh	Xn	X*n	X²*n
SANTIAGO	37	133	36,68	1357.16	68149680.83
CUSCO	46	166	45,78	2105.88	203997606.4
WANCHAQ	93	337	92,94	8643.42	6947909965
SAN SEBASTIAN	69	251	69,22	4776.18	1574020782
SAN JERONIMO	33	121	33,37	1101.21	40017894.32
TOTAL GENERAL	278	1008	278	17983.85	8834095928

Fuente: Elaboración Propia en base a la metodología sobre afijación.

$$\text{Media} = \bar{x} = \sum \frac{X*n}{N} = \frac{17983.85}{1008} = 17,84$$

$$\text{Varianza} = S^2 = \sum \frac{X^2*n}{N} = \frac{8834095928}{1008} = 8763984,05$$

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{S^2} = \sqrt{8763984,05} = 2960,40$$

4.2 Prueba de Hipótesis

En la presente investigación se tiene la siguiente hipótesis:

Ho: El diseño de ductos, no mejorara significativamente el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad del Cusco.

Ha: El diseño de ductos, mejorara significativamente el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad del Cusco.

Una hipótesis en el contexto de la estadística inferencial es una proposición respecto a uno o varios parámetros, y lo que el investigador hace a través de la prueba de hipótesis, es determinar si la hipótesis es consistente con los datos obtenidos en la muestra, para ello, se formula la prueba de la hipótesis.

4.2.1 Prueba estadística utilizada

Para compatibilizar el tipo de investigación y el diseño seleccionado, se ha utilizado como método de prueba estadística de la hipótesis, la denominada prueba de “t” de Student, cuya fórmula es:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\delta_1^2}{N_1} + \frac{\delta_2^2}{N_2}}}$$

Donde:

X_1 = Media de la variable dependiente del grupo experimental

X_2 = Media de la variable dependiente del grupo de control

S_1 = Desviación estándar de la variable dependiente del grupo experimental

S_2 = Desviación estándar de la variable dependiente del grupo de control

N_1 = Número de observaciones del grupo experimental

N_2 = Número de observaciones del grupo de control.

Teniendo en cuenta la hipótesis de investigación y la propuesta de la hipótesis nula, se realizan las estadísticas descriptivas para ambos grupos (con N=278 visitas a edificaciones), obteniéndose en resumen el siguiente cuadro.

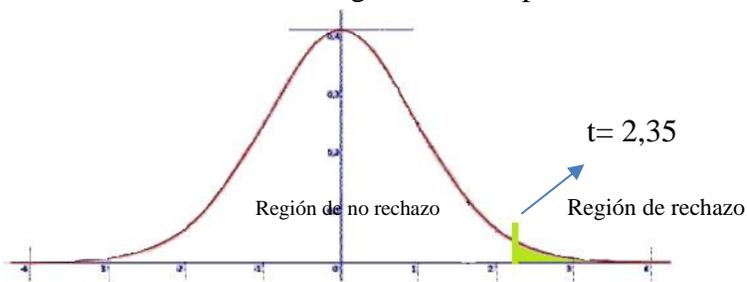
Cuadro N° 4-08 Cálculo estadístico para la hipótesis

Estadísticas Descriptivas	Grupo de Control	Grupo Experimental
Media	600	17,84
Desviación estándar	0,50	2960,40
Varianza de la muestra	0.25	8763984,05
Observaciones	278	278,15

Fuente: Elaboración propia.

$$t = \frac{600 - 17,84}{\sqrt{\frac{0,25}{278} + \frac{8763984,05}{278,15}}} = 3.27$$

Se busca las regiones de aceptación o rechazo en la tabla t-Student:



Nivel de significancia: 0,05

Grados de libertad:

$$(278 + 278,15) - 2 = 554,15$$

Luego, el valor crítico de $t = 2,35$

4.3 Análisis de resultados para la variable independiente.

4.3.1 Grupo de control.

Cuadro 4-09 Variable Independiente, dimensiones e indicadores

DISEÑO DE DUCTOS	
DIMENSIONES	INDICES

Esquema de sección de ductos. Dimensiones de conducción.	Área de construcción estimada.
---	--------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

Los Residuos Sólidos en Edificios altos, Según El Reglamento Nacional De Edificaciones.

Las edificaciones deberán contar con un sistema de recolección y almacenamiento de residuos o material residual, para lo cual deberán tener ambientes para la disposición de los desperdicios. El sistema de recolección podrá ser mediante ductos directamente conectados a un cuarto de residuos, o mediante el empleo de bolsas que se dispondrán directamente en contenedores, que podrán estar dentro o fuera de la edificación, pero dentro del lote.

En caso de existir, las características que deberán tener los ductos de residuos son las siguientes:

- a) Sus dimensiones mínimas de la sección del ducto serán: ancho 0.50m largo 0.50m.
- b) La boca de recepción de los residuos deberá estar cubierta con una compuerta metálica contra incendio y estar ubicada de manera que no impida el paso de la descarga de los pisos superiores. No podrán ubicarse en las cajas de escaleras de evacuación.
- c) La boca de recepción de los residuos deberá ser atendida desde un espacio propio con puerta de cierre, al cual se accederá desde el vestíbulo de distribución.

La parte superior de la boca de recepción de los residuos deberá estar ubicada a 0.80m del nivel de cada piso y tendrá una dimensión mínima de 0.40m por 0.40m.

d) El extremo superior del ducto de los residuos deberá sobresalir por encima del nivel del último techo y deberá estar protegido del ingreso de roedores y de la lluvia, pero permitiendo su fácil ventilación.

Los ambientes para el almacenamiento de residuos sólidos tendrán las siguientes características:

a) Las dimensiones serán las necesarias para colocar el número de contenedores necesarios para contener los residuos que será colectada diariamente y permitir la manipulación de los contenedores llenos.

b) Las paredes y pisos serán de materiales de fácil limpieza.

c) El sistema de ventilación será natural o forzado, protegido contra el ingreso de roedores.

d) La boca de descarga tendrá una compuerta metálica a una altura que permita su vertido directamente sobre el recipiente.

Además de contar con estas especificaciones técnicas, será importante tener un plan de capacitación y sensibilización para los residentes que habitan en los edificios.

Plan de Capacitación y Sensibilización

El Plan de Capacitación y Sensibilización, es un proceso educacional de carácter estratégico, aplicado de manera organizada y sistemática, mediante el cual los residentes de los edificios adquieren o desarrollan conocimientos y habilidades específicas relativas al manejo adecuado de los residuos sólidos en la fuente de generación, brindándoles seguridad en su salud, y satisfacción como ciudadanos de realizar un adecuado manejo y control de los residuos sólidos. En tal sentido la capacitación y sensibilización constituye un factor importante, para la propuesta de diseño de ductos para mejorar el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos.

El Plan debe señalar:

- La clasificación de residuos sólidos, antes de ser arrojados por los ductos.
- Utilizar bolas de color para diferenciar los tipos de residuos sólidos.
- La importancia del reciclaje y sus beneficios.
- Los beneficios a la salud y al medio ambiente que traerá consigo estas buenas prácticas.
- El tomar conciencia por parte de la población y generar menos residuos sólidos que contaminan cada vez más nuestro habitat.
- La importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos, en la fuente de generación.

Cabe señalar que el Plan de Capacitación y Sensibilización del manejo adecuado de residuos sólidos para los residentes de los edificios, se debe realizar previo a la construcción del diseño de ductos y durante el uso de este instrumento importante de gestión de forma continua y constante. Para que la población capacitada practique

diariamente esta actividad de forma óptima y satisfactoria. Este plan debe ser realizado principalmente por parte de las autoridades como Municipalidades Provinciales y Distritales, instituciones privadas que trabajen en este campo como; ONGs, Consultoras Ambientales, Constructoras Inmobiliarias y demás actores que estén involucrados con esta importantes actividad.

Cuadro N° 4-10 Diseño de Ductos, Para Mejorar un Sistema de Descarga y Evacuación de Residuos Sólidos en Edificios Altos.

Residuos sólidos en edificios altos.	Diseño de ductos.
Los residuos sólidos mal manejados en la fuente de generación (edificios altos),	El diseño de ductos, para mejorar un sistema de descarga y evacuación de

<p>con llevan a grandes problemas en la salud y el medio ambiente.</p> <p>Diagnostico:</p> <p>Ciudad del Cusco con impacto ambiental, generado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Suelos contaminados. ➤ Cursos de agua contaminados. ➤ Emisiones de gases a causa de quemas y generación de malos olores. ➤ Proliferación de vectores generadores de enfermedades y daños a la salud. ➤ Incomodidad y molestias por los habitantes de los edificios. 	<p>residuos sólidos en edificios altos, señala las siguientes actividades y disciplinas para una adecuada gestión de los residuos sólidos en la fuente de generación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Segregación, selección de residuos sólidos. ➤ Correcto y adecuado almacenamiento temporal de los residuos sólidos. ➤ Disminución de arrojo indiscriminado de los residuos sólidos a las diferentes partes de la Ciudad como: cursos de agua natural, plazas, áreas verdes y vías de acceso público. ➤ Mejora de la higiene y limpieza en los hogares, para evitar enfermedades y riesgos a la salud. ➤ Reaprovechamiento de los residuos sólidos. ➤ Disminución de la contaminación en el medio ambiente, a causa de los residuos sólidos.
---	---

Fuente: Elaboración propia.

A.1 Diseño estructural.

Los edificios de la Ciudad del Cusco, tienen un modelo tradicional respecto al diseño arquitectónico en su construcción, esto debido al área similar que poseen para realizar sus diseños en la etapa de construcción.

Donde analizamos que existen 3 modelos de diseños estructurarles respecto a sus áreas de construcción.

Las áreas de construcción estimadas son:

- Áreas construidas entre: 60m² - 120m²
- Áreas construidas entre: 120m² - 250m²
- Áreas construidas entre: 250m² - 500m²

Diseño de ductos de evacuación de los residuos sólidos.

Respecto a los modelos de diseños estructurales que existen respecto a sus áreas de construcción de los edificios altos en la Ciudad, se diseña el ducto para un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en un área de construcción de 250m² - 500m², es decir en edificios de 10 niveles de construcción, debido a que actualmente este tamaño de construcciones se vienen realizando con mayor demanda en la ciudad.

Normas Nacionales e Internacionales para Ductos de Descarga de Residuos sólidos.

En el Perú existe una normativa no muy amplia y poco explícita en el tema de descarga de residuos sólidos mediante ductos de evacuación.

Para el diseño del sistema se revisaron normas como la cámara de la construcción chilena y de la normativa de incendios y la NFPA 82 donde se resaltan los siguientes puntos al momento de implementar un ducto de residuos en un edificio.

El ducto, tolvas y buzones deben ser construidos en material que resista el fuego 60 minutos en edificios de 4 plantas y 120 minutos en edificios de 5 plantas o más. Este material puede ser mampostería, acero inoxidable, acero galvanizado o acero revestido con aluminio. El acero para todas las partes y juntas del ducto debe ser como (espesor de la plancha galvanizada mínima de 0.051m).

Los ductos deben ser lisos de sección transversal mínima de 0.20m² y libre de obstrucciones para que los residuos caigan libremente. En el sótano, las bolsas de residuos de los copropietarios, deben acumularse en contenedores receptores bajo los ductos a nivel de piso. Las, tolvas, soldadura o juntas no deben proyectarse hacia el interior del ducto para que no exista problema de rotura de las bolsas de los residuos sólidos.

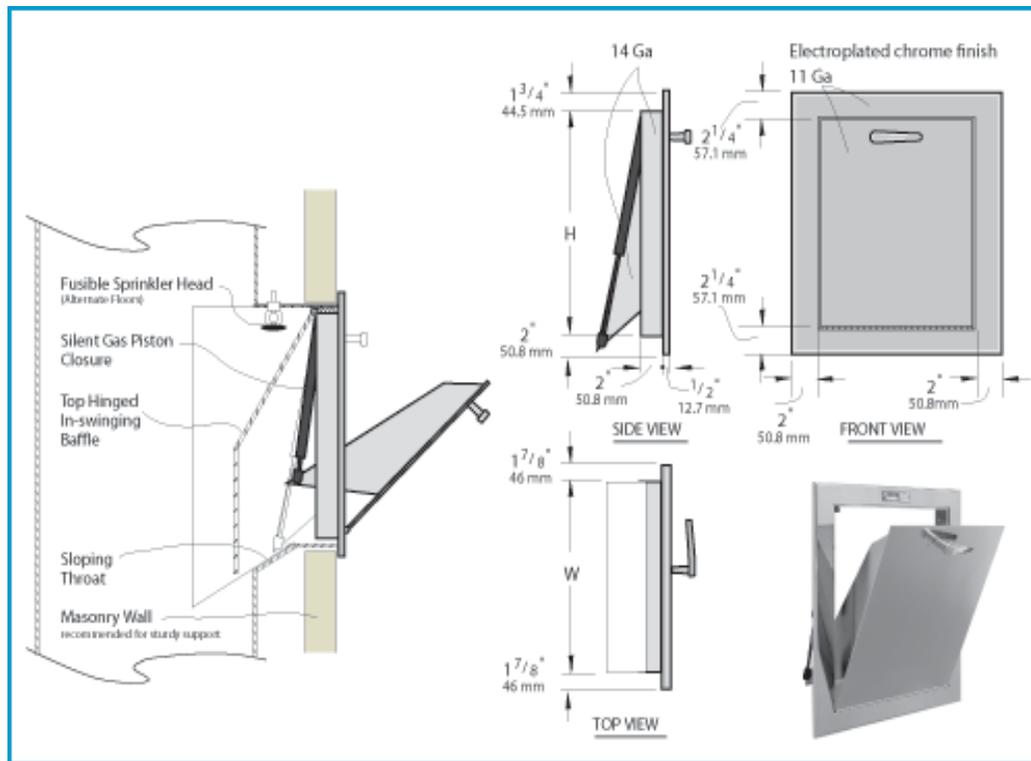
FIGURA N° 4-01: Ducto circular con puertas de descarga.



Fuente: Gulf

construcción.

FIGURA N° 4-02: Puertas de recolección de residuos sólidos con tolva rociador automático, cierre de puerta hidráulico y seguro de la puerta.



Fuente: York chutes

Las puertas de descarga de las bolsas de residuos sólidos que se encuentran en cada piso deben estar a 0.80m del nivel de cada piso y medir como mínimo 0.45m x 0.45m, dichas puertas no debe obstruir la caída del residuo. Estas puertas estarán separadas del ducto vertical por lo menos 0.30m por medio de una tolva que permita una descarga fácil de la bolsa de residuos sólidos.

Los contenedores de residuos sólidos deben ser de material resistente a golpes y corrosión. Deben tener tapas para cerrar en el momento de transporte al exterior del cuarto y ser de fácil manejo con ruedas y manijas para su transporte, una vez que su

capacidad máxima se cumpla. Los contenedores deben ser diseñados para que su limpieza y mantenimiento se puedan realizar fácilmente con agua y detergentes apropiados, con tapones o válvulas de bola inferiores para sacar el agua contaminada.

Condiciones de Diseño.

Para las condiciones de diseño se deben seguir las normas propuestas y tomar en cuenta el espacio provisto en el diseño del edificio para el sistema.

El arquitecto diseñador del edificio y el ingeniero estructural proporcionan un espacio estructural adecuado, donde se instalará el ducto en las edificaciones que recién están en planes de ser construidos.

El material del ducto debe ser resistente al fuego por un tiempo mínimo de una hora y debe ser de acero galvanizado de espesor mínimo de 0.051m con recubrimiento galvánico. Se debe dimensionar el contenedor y el cuarto según las necesidades de descarga de residuos sólidos.

Las juntas del ducto deben diseñarse para que en el caso de algún derrame de líquido este se quede en el interior del ducto. Ninguna junta o cualquier otro elemento deben sobresalir hacia el interior del ducto para cuidar la integridad de la bolsa de residuos.

Se considera que el cuarto donde se recolecta temporalmente los residuos sólidos deben estar climatizado para evitar que el residuo orgánico se descomponga rápidamente (soportar hasta 48 horas de almacenamiento) y aparezcan los malos olores por descomposición de materiales orgánicos. Debe tener una rejilla en el piso y una llave para manguera.

Solo serán recogidos residuos sólidos domiciliarios, no existirá escombros ni residuos peligrosos. Todos los residuos deben estar en una bolsa plástica resistente y amarrada. La norma técnica peruana -NTP 900.058.2005 establece los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los residuos. Bolsas de color verde para restos de la preparación de alimentos, de comida, de jardinería o similares. Bolsas de color blanco para envases de yogurt, alimentos, vasos, platos y cubiertos descartables. Botellas de bebidas gaseosas, aceite comestibles, detergente, shampoo. Empaques o bolsas de fruta, verdura y huevos, entre otros. Bolsas azules para papel, cajas de cartón, periódicos, revistas, folletos, catálogos, sobres, guías telefónicas, etc. Bolsas amarillas para latas de conservas, café, leche, gaseosa, cerveza. Tapas de metal, etc. y bolsas negras para residuos comunes todo lo que no se puede reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso: restos de la limpieza de la casa y del aseo personal, toallas higiénicas, pañales desechables, colillas de cigarrillos, trapos de limpieza, cuero, zapatos, entre otros. No se permitirá descargar por los ductos de residuos bolsas que contengan residuos que sean de un tamaño mayor a 0.40m x 0.40m, pues pueden llegar a trabarse en el área transversal del ducto.

No se permitirá que descarguen vidrios o metales pesados, pues estos ganarán mucha velocidad por su energía potencial y pueden llegar a dañar el recolector de residuos o en caso del vidrio puede llegar a explotar y salir pedazos peligrosos. Este tipo de residuos sólidos deberá ser entregado al personal encargado de la limpieza del edificio.

La estructura del edificio es de concreto armado. La altura entre pisos es de 3.4m. El espacio considerado para la instalación de los dos ductos es de 0.512m de profundidad por 1.128m de ancho, en este espacio cabe el ducto de evacuación de residuos sólidos para cubrir las necesidades de los habitantes.

El tamaño del cuarto de recolección de residuos sólidos en el sótano del edificio debe medir 1.80m de ancho por 2.30m de profundidad y tener una puerta metálica de 1.00m de ancho por 2.00m de alto. Este cuarto estará construido con tres paredes de mampostería con bloques de 0.10m de ancho y una pared de muro de concreto armado de 0.25m de espesor. Su piso y su cubierta serán de concreto armado. Este cuarto estará enlucido y pintado con pintura epóxica, lo que permite lavar fácilmente sus paredes, pisos y techo.

La cubierta estará ubicada sobre el piso 10 la cual será una losa plana de hormigón armado, impermeabilizada todo su piso. Este espacio está previsto para colocar el extractor de malos olores.

B.1 Cálculo de la Cantidad de los Residuos Sólidos Generada por el Edificio.

Cada habitante de la Ciudad del Cusco genera diferente cantidad de residuo sólido dependiendo al distrito donde vive, la clase de vida, edad y demás factores.

En los 05 distritos de la Ciudad considerados en el estudio, tenemos los siguientes datos de generación de residuos sólidos domiciliarios, los cuales serán importantes para calcular la cantidad de residuos generados en los edificios:

Cuadro N° 4-11 Generación de residuos sólidos domiciliarios en la Ciudad del Cusco.

Distritos	Generación per cápita domiciliario (kg/día)	Población urbana
Cusco	0.87	116500
Santiago	0.64	88680
Wanchaq	0.51	63778
San Sebastián	0.37	115305
San Jerónimo	0.40	46207

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos de cada municipalidad de los recientes estudios (2015). FIGARS 2015-2018.

B.1.3 El cálculo de la cantidad de los residuos sólidos generados, para edificios de 10 niveles de construcción.

Cálculo de la cantidad de residuos sólidos que se produce en los edificios de 10 niveles con un área de construcción entre 250 – 500m².

Por ejemplo en el Distrito de San Jerónimo se tiene como promedio que una persona, produce 0.40 kg/día de residuos sólidos, por lo que se utilizará este factor para calcular la cantidad de residuos sólidos que se produce en el edificio.

Para edificios con 10 niveles de construcción divididos por seis departamentos por piso esto según su área de construcción, desde el piso 1 al 10, lo que da un total de sesenta departamentos.

Como estos departamentos son de tres dormitorios promedio cada uno, esto con la aplicación de las encuestas y las visitas realizadas, indican que podrán albergar un

máximo de 3 personas promedio por departamento, por lo que el máximo número de ocupantes en este edificio será de ciento ochenta personas.

Se debe calcular los residuos sólidos generados por un día y para tres días en caso de inconvenientes. Si se considera que todas las personas viven en el edificio y todas cocinan y generan residuos normalmente, el total de residuos generados será:

$$180 \text{ personas} \times 0.40 \frac{\text{kg}}{\text{persona día}} = 72 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$72 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times 3 \text{ días} = 216 \frac{\text{kg}}{3 \text{ días}}$$

B.2.3 Calculo del volumen de residuos sólidos generados para edificios de 10 niveles de construcción.

$$V_{RRSS} = 216 \frac{\text{kg}}{3 \text{ días}} \div 235.10 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0.91 \frac{\text{m}^3}{3 \text{ días}}$$

El volumen total de residuos sólidos es de 0.90m^3 por cada 3 días

Diseño de los sistemas de descarga y recolección de los residuos sólidos.

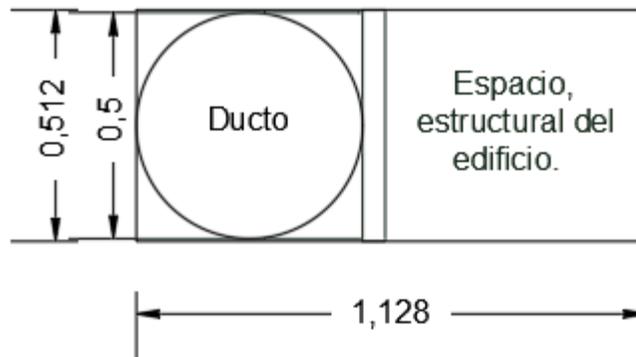
En este capítulo se realiza el diseño del sistema de recolección y descarga de los residuos, presentando todas las dimensiones de los componentes y el tipo de materiales a utilizar para asegurar un buen funcionamiento del sistema.

Dimensiones de los Ductos

Las dimensiones del ducto que se consideró a continuación, será exactamente previstas para un edificio de 10 niveles, este tamaño del edificio que se toma en cuenta, es debido a que las ultimas construcciones que se están realizando actualmente en la ciudad, son de esa magnitud en su construcción.

El diámetro interior del ducto será de 0.50m en el edificio, el espacio arquitectónico provisto mínimo es de 0.512m x 1.128m, este espacio debe ser lo más exacto posible a estas medidas ya que de esto depende que los soportes se puedan colocar de forma eficiente y exacta en la pared.

Figura N° 4-03 Vista superior del ducto en el espacio estructural.



Fuente: Elaboración propia.

Longitud de los Ductos y sus Accesorios.

La tesis considera el diseño del ducto de evacuación con dos desviaciones en un edificio de 10 niveles de construcción, esto debido a que las ultimas construcciones que se realizan actualmente en la ciudad, son de esa magnitud en su construcción.

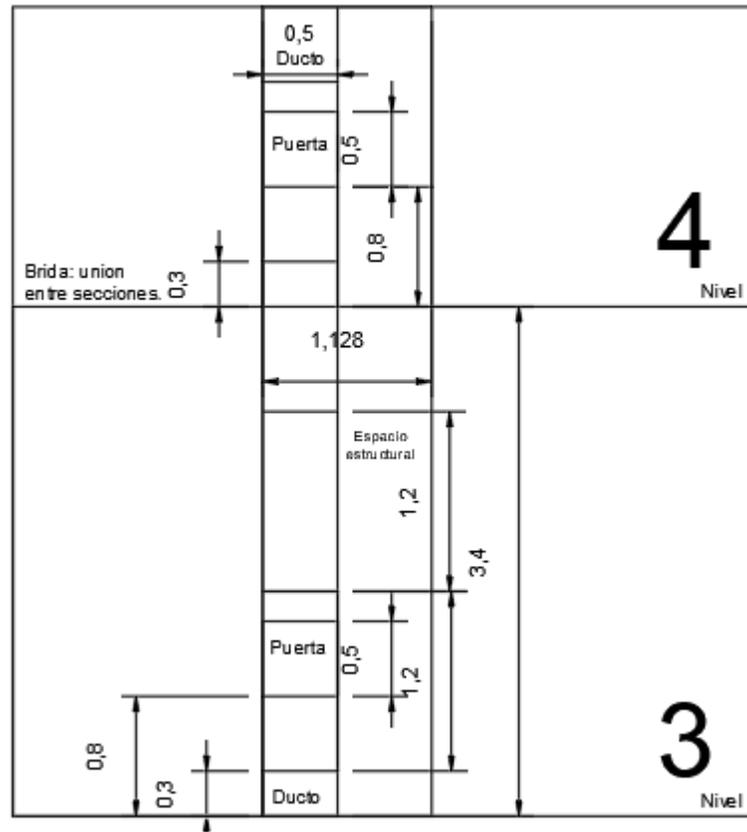
El ducto de evacuación de residuos sólidos se dividirá en dos partes, la primera que va desde el sótano hasta el 5to nivel del edificio, en esta primera parte existirá las dos desviaciones que ayudara a disminuir la fuerza de caída de los residuos sólidos arrojados por el ducto, una de ellas ubicada en el 1er nivel y la otra desviación ubicada en el 5to nivel del edificio. Continuando la otra parte del ducto desde el 6to nivel hasta el 10mo nivel de construcción.

El ducto general unificado con las dos desviaciones mencionadas, recorre desde el sótano hasta la cubierta donde se encuentra el sistema de extracción de olores. Se estableció que el ducto tiene 0.50m de diámetro y el espesor de la plancha es de 0.051m, lo que resulta en un perímetro de 1.577m.

Cada plancha de acero mide 1.20m x 2.40m y un espesor de 0.051m a partir de estas planchas se fabricara el ducto, la altura entre nivel y nivel del edificio es de 3.4m. Por lo que los ductos fabricados tendrán un tamaño de 3.4m cada pieza de ducto de 3.4m lineal construidos serán unidos mediante bridas en la obra, una vez fabricados. Las piezas ya galvanizadas no se deben soldar ya que se perjudica su recubrimiento o protección galvánica, por esto en obra se unen las piezas con bridas y pernos.

Los tamaños y dimensiones de los ductos construidos variaran de acuerdo a los niveles de cada edificio a implementar.

Figura N° 4-04 Esquema de secciones de ducto.



Fuente: Elaboración propia.

La longitud del ducto para el 6to y 10mo nivel es de 17 m, y la otra parte del ducto que comprende desde el sótano hasta el 5to nivel, tiene una longitud de 18.9m

La longitud total del ducto desde del sótano hasta el al 10mo nivel es de 35.9m lineales del ducto de evacuación de residuos sólidos.

Se toma en consideración la velocidad que adquiere la bolsa de residuos al ser soltada en el ducto para realizar desviaciones que disminuyan su velocidad al caer por el ducto. En

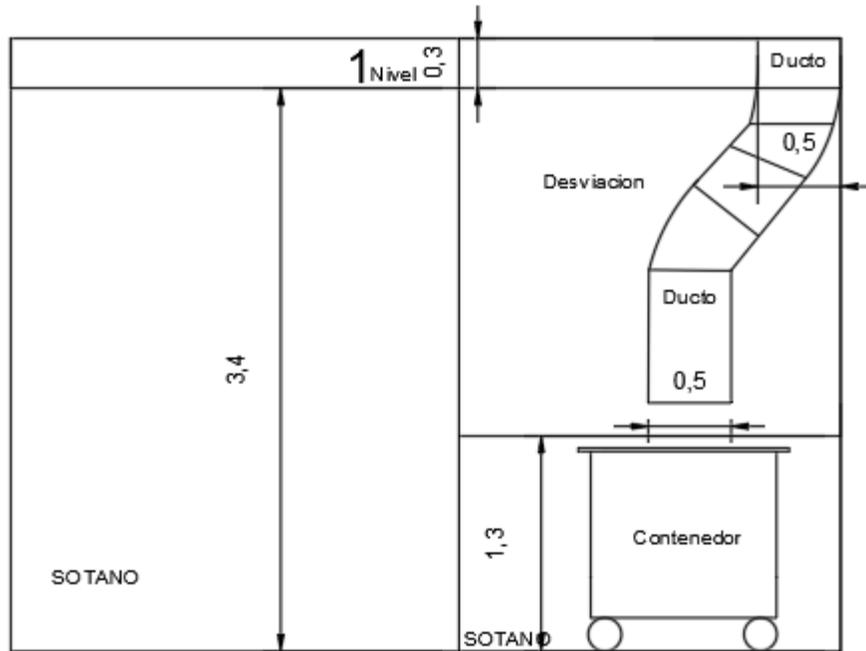
el ducto utilizado para los cinco primeros niveles, la velocidad máxima que puede alcanzar la bolsa de residuos es de:

$$V_f = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 * 9.8m/s^2 * 16.3}$$

$$V_f = 17.87 \text{ m/s}$$

Por lo que se coloca una desviación en el ducto entre planta baja y primer piso para disminuir su velocidad de caída, como se muestra en la figura.

Figura N°4-05: Esquema de desviación del ducto en el sótano.



Fuente: Elaboración propia.

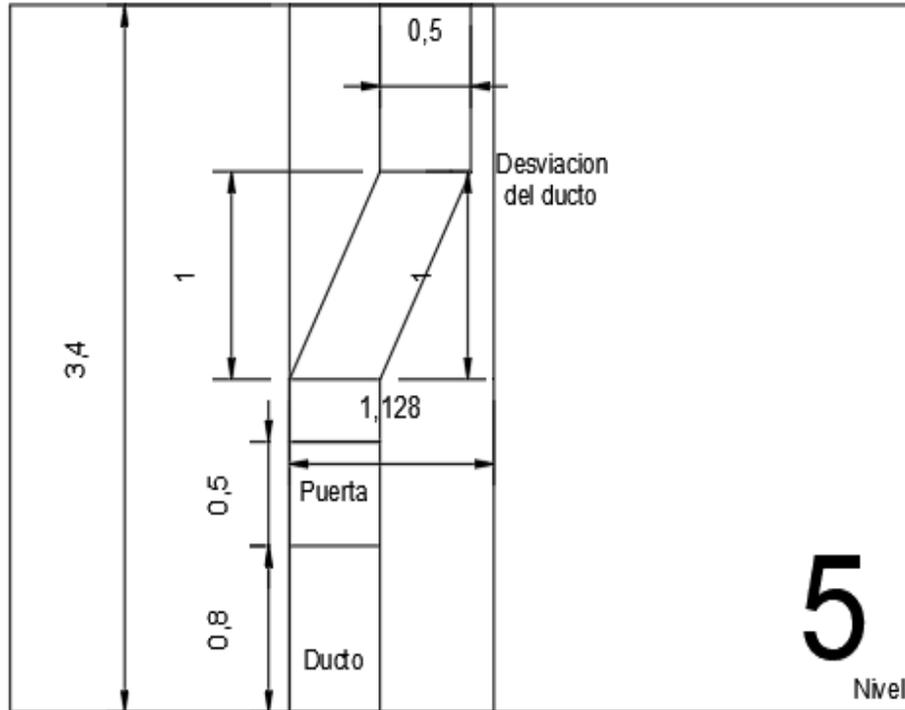
La velocidad de la bolsa que contiene el residuo sólido, para el ducto que sube hasta el 10mo nivel es de:

$$V_f = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 * 9.8m/s^2 * 14.40}$$

$$V_f = 16.80 \text{ m/s}$$

Se coloca una pequeña desviación en este ducto en el piso 5 como se muestra en la figura.

Figura N°06: Esquemas de desviación de ducto



Fuente: Elaboración propia. Plano con desviación en el 5to nivel

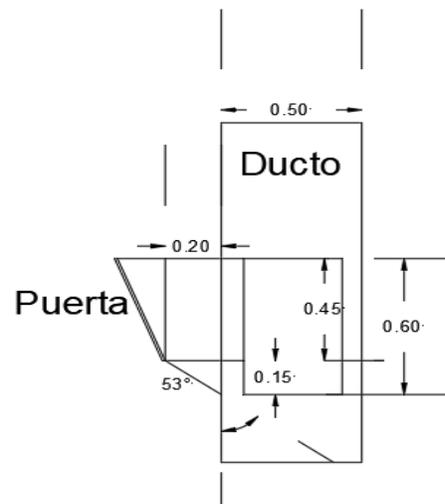
Dimensiones de las Puertas de Descarga y de las Puertas de Mantenimiento.

Las puertas de descarga son de tamaño 0.45m x 0.45m, que es lo recomendado para ductos de 0.50m de diámetro. Las puertas de mantenimiento son de dimensiones 0.45m x 0.45m y se encuentran colocadas cada dos plantas en los tramos donde no existen puertas de descarga de residuos, para facilitar el mantenimiento y reparación en caso de que sea necesario.

Las puertas de descarga además están diseñadas para que los residuos resbalen dentro del ducto y no se quede atascada. Se utiliza una tolva con una inclinación de 53° con respecto al ducto, la cual no tiene ninguna proyección hacia el interior del ducto para no dañar la bolsa de residuos sólidos. Las puertas de descarga deben ser retractiles y para esto se coloca un sistema neumático o resorte.

Además para asegurar el cierre de la puerta, existe una manija

Figura N°4-07: Esquema de puerta de descarga.



Fuente. Elaboración propia.

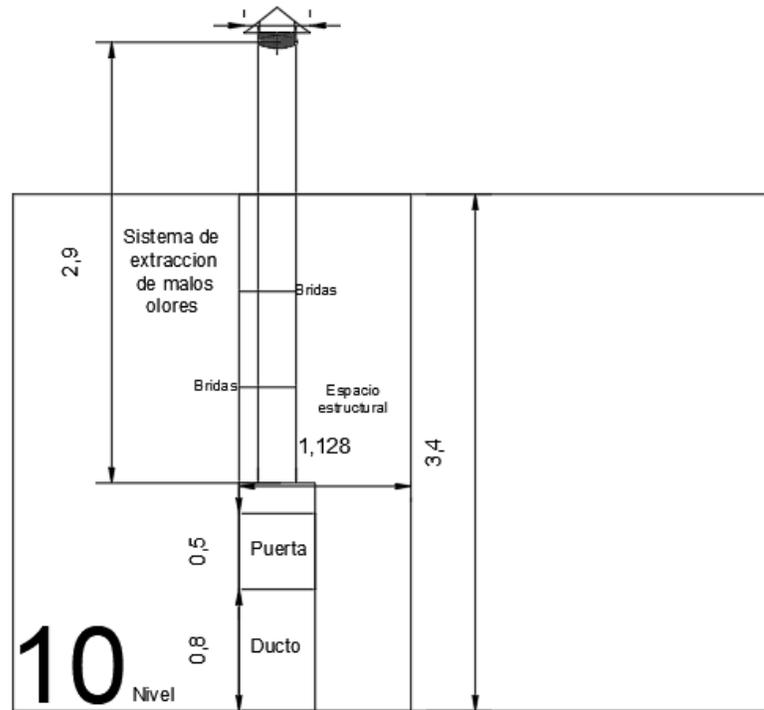
El ducto termina en el cuarto de recolección a 1.50m del piso, abierto, sin ningún accesorio que interrumpa la salida libre de las bolsas de residuos sólidos.

Diseño del Sistema de extracción de malos olores en el ducto de evacuación.

La ventilación del cuarto de almacenamiento de los residuos sólidos en el sótano y del ducto vertical de evacuación, es clave para evitar malos olores, por eso se utilizara un sistema de extracción natural que consiste en dejar salir el flujo de aire de malos olores, por un espacio abierto del ducto en la parte superior del edificio la cual tendrá una forma de chimenea, el cual tiene un diámetro menor al ducto principal de evacuación, su diámetro es de 0.25m.

El ducto de ventilación de malos olores estará soldado, es decir unido al ducto principal, posee una malla metálica que impedirán el ingreso de pequeños animales como roedores y demás insectos capaces de generar molestias al ducto de evacuación de los residuos sólidos y estará ubicado en la parte superior del edificio en el 10mo nivel, con una salida que tendrá una altura de 0.50m hacia la superficie en la cubierta del edificio.

FIGURA N° 4-08: Sistema de extracción de malos olores.



Fuente: elaboración propia

Tipos de Materiales para la Fabricación.

Existen varios materiales para la construcción de ductos de residuos.

Se muestra una matriz de decisión con los diferentes tipos de materiales para ductos de residuos sólidos.

Cuadro N° 4-12 Matriz de decisión de material.

Material	Cumple con norma NFPA 22	Instalación y mantenimiento	Precio
Acero negro galvanizado	SI	Medio	Medio
Acero inoxidable	SI	Medio	Elevado
Mampostería	SI	Difícil	Medio
PVC	NO	Fácil	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

La norma NFPA (National Fire Protection Association), indica que se puede utilizar acero inoxidable o acero galvanizado. El acero inoxidable es más costoso que el acero galvanizado en el Perú.

El ducto se realizará con acero galvanizado por las ventajas que presenta frente a los demás materiales. El acero galvanizado tiene un precio menos costoso que el acero inoxidable, es de fácil mantenimiento, fabricación, instalación y desmontaje, y cumple con la norma NFPA de resistencia al fuego. El ducto, las puertas, las tolvas, las uniones, soportes y el sistema de ventilación son realizados de acero galvanizado para así evitar la corrosión del ducto.

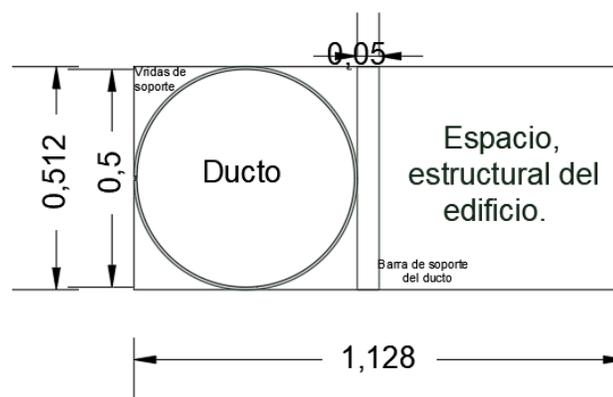
Soporte del ducto en el espacio estructural del edificio

El ducto de residuos sólidos será soportado en cada piso mediante ángulos y cauchos anti vibradores. Se utilizan secciones de ángulo y cauchos para reducir el ruido el momento en que los usuarios descarguen los residuos; estos serán unidos a la losa mediante pernos.

El ángulo que se utilizó para las secciones de soportación es de 0.05x0.05x0.004m ya que resiste al calor de la soldadura sin deformarse con un agujero de 0.006m. Debajo de la sección de ángulo se coloca un caucho de 0.015x0.015x0.015m que tiene un agujero en el centro de 0.006m. Se taladra la pared con una broca de 0.006m donde se coloca el perno. Para garantizar la soportación del ducto, se colocan cuatro orejas en el perímetro del ducto, equidistantes entre ellas. Dos de las orejas se soportan a las paredes posterior y anterior del ducto. Las otras dos orejas laterales quedarán en el aire, puesto que no se fundió viguetas de concreto a los costados del ducto para facilitar su instalación.

Una vez instalado el ducto, se colocan dos ángulos galvanizados de 0.05x0.05x0.004m de longitud 0.006m, los cuales se atraviesan el costado del ducto para permitir que las orejas que están soldadas en el perímetro, se puedan empernar a los ángulos transversales. Estos ángulos transversales se soportan de la misma manera que las orejas frontal y posterior de los ductos, es decir con cauchos anti vibradores, tacos y pernos hacia la pared, como se muestra en la figura.

Figura N°4-09 Representación de la suportación del ducto, vista superior



Fuente: Elaboración propia.

Los pernos utilizados tendrán un diámetro de 0.0075m y una longitud de 0.50m, el espesor del ángulo permiten un empotramiento de 0.30m. Este perno resiste cargas mayores a la que está sometido (22kg) por lo que es factible utilizarlo. Se escoge el modelo 9650TRBC que se utiliza para una profundidad de empotramiento de 0.30m como se ve en la figura N° 4-15.

Cuadro N°4-13 Cargas permitidas en pernos autorroscantes.

Cargas (kg) (*)	Fncar ⁽¹⁾	Fnrec ⁽²⁾	Fncar ⁽¹⁾	Fnrec ⁽²⁾
	Empotramiento			
	30mm		50mm	
Esfuerzo a tracción a concreto C20/25 no fisurado.	210	83	340	135
Esfuerzo a tracción a concreto C50/60 no fisurado.	325	129	635	252
Esfuerzo a tracción a concreto C20/25 fisurado.	155	62	255	101
Esfuerzo a tracción a concreto C50/60 fisurado.	230	91	480	190
Esfuerzo a cizalladura concreto C20/25 no fisurado.	450	179	620	246
Esfuerzo a cizalladura concreto C50/60 no fisurado.	720	286	785	312
Esfuerzo a cizalladura concreto C20/25 fisurado.	445	177	425	169
Esfuerzo a cizalladura concreto C50/60 fisurado.	540	214	680	270

Fuente: Apolo ficha técnica torab con

Notas:

- Características. (sin factor de seguridad total incluido)
- Recomendación. (Con factor de seguridad incluido)

Cuadro N° 4-14 Características de pernos autorroscantes

Referencia	Dimensiones Agujero		Profundidad empotramiento	Grosor máximo fijar	Par de apriete
	do (mm.)	Ho (mm.)	Hs cr	da (mm.)	T (Nm)
9650TRBCH	6	60	50-30	X	5
9850TRBCH	6	60	50-31	X	5
9650TRBCM	6	60	50-32	X	5
9850TRBCM	6	60	50-33	X	5
9650TRBC	6	60	30	20	5

Fuente: Apolo ficha técnica torab con

Cálculo del Tamaño de los contenedores de residuos sólidos.

El tamaño de los contenedores de residuos sólidos se calcula según el tamaño de los ductos, los residuos sólidos debe caer en los contenedores sin que nada se salga de estos. Deben ser cómodos para empujar por una sola persona y ser manejables a través del cuarto, la puerta y el ascensor.

Los contenedores deben poseer tapas para sellar los mismos mientras se transportan fuera del cuarto de residuos sólidos y depositar en el camión recolector de residuos sólidos. Estas tapas deberán ser de fácil colocación, que permitan facilidad de carga y descarga de los residuos sólidos.

Los contenedores tendrán cuatro ruedas de goma que giren de forma fácil para permitir el transporte liviano del contenedor. Deberá tener manijas para que el personal de mantenimiento del edificio pueda dirigir el contenedor con poco esfuerzo. Los

contenedores deberán tener un drenaje en la parte inferior para permitir el fácil lavado de estos.

Pueden ser de fibra de vidrio, polietileno o acero inoxidable. Se debe siempre tener en cuenta la facilidad de mantenimiento y durabilidad de cada material.

Los contenedores existen en tamaños estándares, se escoge el tamaño dependiendo del volumen de residuo calculado. El contenedor debe de al menos cubrir toda el área debajo de los ductos para que las bolsas no caigan fuera de este. El contenedor escogido es uno de 660 litros que gracias a sus dimensiones es de fácil manejo a través de las puertas del ascensor y del cuarto de los residuos.

Figura N° 4-10 Contenedor de residuos sólidos para recolección en el sótano



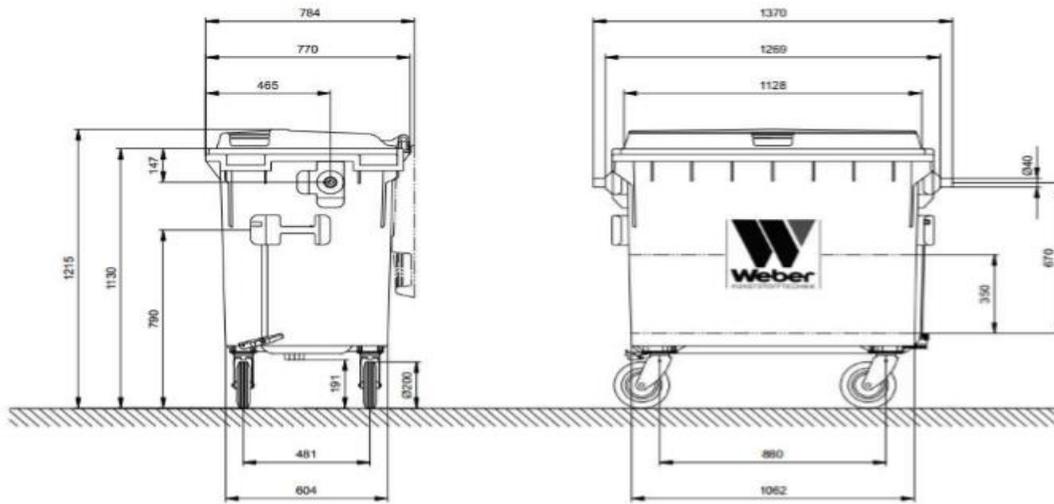
Fuente: Weber

El volumen total de residuos sólidos producido por el edificio de mayor nivel en la Ciudad del Cusco es de 0.90m^3 de acuerdo a lo calculado en el punto B.2.3 de este capítulo. Por lo que se necesitan tres contenedores en el cuarto de recolección de residuos sólidos, uno que recibe los residuos y dos de apoyo para cuando el primero se llene.

Las dimensiones específicas y el dibujo del contenedor se encuentran en la figura 11 este tiene un ancho de 77cm, largo 112.8cm con lo cual cubre todo el área debajo de los ductos.

Este contenedor es de polietileno y fue diseñado de acuerdo a la norma DIN 30740. Cuenta con una tapa, ruedas de goma y manijas para su fácil manejo. Está equipado también con un drenaje con tapa para su limpieza.

Figura N° 4-11 Dibujo y dimensiones del recolector



Fuente: weber

Fabricación e instalación de los ductos de evacuación de residuos dolidos.

Para que un diseño este completo y poder realizar un presupuesto adecuado para el proyecto, se necesita saber el proceso de fabricación e instalación del mismo. Se describen los procesos de fabricación e instalación que se usarán.

Con un diámetro interior de 0.50m con plancha de espesor de 0.051m, se tendrá un diámetro neutro de 0.5151m.

De acuerdo a la fórmula del perímetro de un círculo:

$$\text{Perímetro} = \pi * d$$

Lo que da un perímetro de 157.08

Se toma la plancha de 1.20m x 2.40m. Y se corta en el sentido de los 2.40m, obteniendo pedazos de 0.012m x 1.5708m.

Una vez que se tiene la plancha cortada se debe medir las diagonales de esta y comprobar que sean del mismo tamaño, a este proceso se le llama cuadratura y asegura que el segmento de ducto tenga la medida deseada.

El proceso de rolado se realiza en una máquina roladora de tres cilindros tipo pirámide. En esta máquina el cilindro superior rueda sobre su propio eje pero no se traslada, y los otros dos cilindros se ajustan hacia arriba o abajo para ajustarse al espesor de la lámina. El proceso de rolado depende en su mayoría de la habilidad del operador ya que es un proceso donde la lámina pasa varias veces por los rodillos y el operario debe ir moviendo y colocando estos para obtener el diámetro deseado.

Figura N° 4-12 Maquina roladora de tres cilindros en pirámide.



Fuente: Plateroll Industries

La lámina cortada con el perímetro exacto que se requiere se coloca en la máquina roladora y el operario debe ir manipulando la lámina mientras es rolada. El proceso no es eficiente pero procesos en máquinas cnc resultarían más costos en el país.

No debe existir holgura una vez roladas las láminas ya que al momento de soldar no puede existir soldadura al interior del ducto.

La soldadura es solo para evitar fugas y esta no tiene propósito estructural.

Para las uniones transversales y longitudinales de los ductos, se utiliza el proceso de soldadura MIG, pues este da mayores ventajas sobre el proceso de soldadura de electrodo revestido como una mejora calidad, mayor velocidad y por ende mayor productividad.

Se codifican las piezas del ducto para poder instalar en obra, se tiene en cuenta la altura entre pisos, las desviaciones y donde irán las puertas de descarga y mantenimiento. En las tablas 4.08, 4.09 y 4.10 a continuación se codifican y describen cada pieza de los ductos para su fabricación.

Codificación del ducto de evacuación de residuos sólidos.

Cuadro N° 4-15 Codificación de ductos.

Ducto para edificación de 10 niveles		
Codificación	Longitud (m.)	Descripción
A S-1	1.0m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado sótano puerta de descarga
A S-2	0.90m	codo de 45° Ø 0.50m unión sótano
A - 1	3.4m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 1
A - 2	3.4m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 2
A - 3	3.4m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 3
A - 4	3.4m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 4

A - 5	3.4m	codo de 45° Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 5
A - 6	3.4m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 6
A - 7	3.4m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 7
A - 8	3.4m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 8
A - 9	3.4m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 9
A - 10	3.4m	ducto Ø 0.50m Tol Galvanizado nivel 10
A - 10 C	2.9m	ducto Ø 0.25m Tol Galvanizado cobertizo, ventilador

Fuente: Elaboración propia.

Fabricación de las Uniones entre Ductos.

La instalación de los ductos, se realiza en la obra donde se unen mediante bridas que se empernan in situ.

Las bridas para los ductos son hechas de ángulos que se rolan para formar una circunferencia que luego se suelda al borde del segmento de ducto.

En el siguiente segmento se repite el proceso con el ángulo, y en obra se empatan mediante pernos.

Los ángulos tienen un espesor de 3mm ya que al momento de soldar estos no se deforman por el calor producido y se obtiene un excelente acabado para que al juntarse con la siguiente sección de ducto no existan espacios entre bridas por donde pueden escapar líquidos producidos por los residuos sólidos.

Fabricación de las Puertas de Descarga y Mantenimiento.

La tolva de descarga para cada puerta tiene una inclinación de 53° con respecto a la horizontal para asegurar que la bolsa de residuo arrojado resbale hacia el interior del

ducto. Las puertas tienen un sistema de pequeños resortes para asegurar el cierre automático de la puerta, ya que esta no puede quedar abierta colgando hacia abajo. Cada puerta tiene dos bizagras en la parte inferior para su apertura.

Todas estas piezas deben ser soldadas a los segmentos de los ductos. La tolva es fabricada en el taller, tiene un marco exterior de 25 mm de ancho fabricado con platina de 25 mm x 3 mm de espesor. La platina es soldada a la tolva a tope como se muestra en la figura N° 13

Figura N° 4-13 Tolva de descarga en las puertas.



Fuente: Plateroll Industries

Las puertas de mantenimiento se colocan cada dos pisos y son láminas de acero galvanizado de 0.051m de espesor, empernadas a los segmentos de ductos donde no hay puertas de descarga.

Los segmentos de ducto que contienen las puertas de mantenimiento fueron cortados cuadrados de 0.50m x 0.50m a su pared por donde se podrá acceder para el mantenimiento. Al soldar a tope platinas de 0.025m x 0.003m en el hueco, se generó accesos de 0.45m x 0.45m para mantenimiento. Los pedazos de tolva que fueron retirados del ducto circular sirvieron como tapas para estas puertas de mantenimiento. Se colocó la tapa sobre el marco que se encuentra soldado al ducto de descarga, para generar huecos alineados de 0.006m de diámetro. En el marco del ducto se realizará hilos de rosca con un machuelo de 0.006m de diámetro. Para la tapa se realizan perforaciones de 0.008m de diámetro para permitir que el perno pase sin dificultad. Para asegurar la tapa al marco del ducto se utilizará pernos de 0.006m de diámetro por 0.10m de longitud con sus respectivos anillos planos y de presión. Estas puertas serán de fácil acceso y remoción para dar mantenimiento a los ductos.

Figura N° 4-14 Ingreso para mantenimiento.



Instalación de los Ductos y sus Puertas.

Para el proceso de montaje de los ductos se esperará que la obra civil tenga concluido la construcción de paredes, vigas y columnas del edificio, sobre todo en la zona donde se instalarán los ductos. Esta zona no debe contar con paredes perimetrales para realizar la instalación.

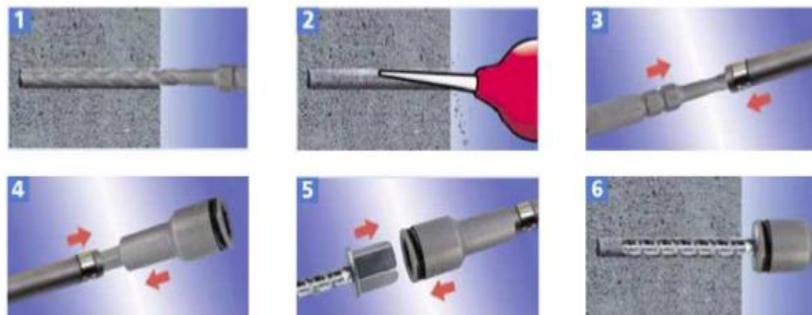
La instalación de los ductos se realiza con una grúa. Se sube a la cubierta todos los segmentos previamente codificados y señalados tanto en las piezas como en el plano. Una vez en la cubierta se arman tres cuerpos de andamios para formar una estructura de 4.50 m de alto. Esta estructura de andamios se soporta bien con cuerdas o cables de acero a la estructura del edificio para evitar que se mueva. En la parte superior de la estructura se suelda un tubo metálico de 4" de diámetro de acero negro cedula 40 en donde se sujetará el tecele para proceder a bajar cada segmento del ducto.

El tecele que se utiliza es uno de cadenas manual que puede soportar hasta 1.50 toneladas de peso de los ductos. Se pasa el cable por el agujero de una de las orejas utilizadas para soportar los segmentos a la pared y se baja poco a poco el primer segmento del ducto que va en el sótano. Existe personal en cada piso para dirigir el segmento de ducto que se está bajando por el pozo. Una vez que llega a la posición deseada se asienta en la pared y se marca los agujeros de las orejas por donde pasará el perno soporte. Una vez marcados los agujeros se taladran los mismos en la pared, con una broca para concreto de diámetro 0.006m.

A continuación se el segmento de ducto sobre ellos y se suelta el cable del teclé. Una vez que el ducto está en la posición deseada se coloca y aprieta el perno. El siguiente segmento se baja y se coloca en la posición deseada tanto en la pared como en la brida del segmento anterior y se procede a colocar y apretar los pernos. El proceso se repite por cada uno de los segmentos de ductos.

Los pernos TORAB CON se escogieron por su facilidad al instalar ya que al contrario de los pernos hilti, no se necesita un taco para asegurarlos. Primero se realiza el hueco en el concreto con la broca de 0.006m y se limpian las impurezas metiendo aire. Se coloca el adaptador a la llave de vaso y se inserta el perno a la llave de vaso como se aprecia en la figura 4-15 Utilizando el taladro se coloca el perno en su posición.

Figura N° 4-15: Esquema de instalación de pernos autorroscantes.



Fuente: Apolo ficha técnica TORAB CON.

Presupuesto del diseño e Instalación de Ductos:

Descripcion General		Cantidad	Precio	TOTAL
1	Plancha de acero galvanizado, de 120 x 2.40m con 0.59mm de espesor	24	S/ 95.00	S/2,280.00
2	Trabajo de rolado de las planchas de aluminio galvanizado	3	S/ 350.00	S/1,050.00
3	Bridas de union	24	S/ 22.00	S/ 528.00
4	Pernos autorroscantes Torab Con	48	S/ 16.00	S/ 768.00
5	Fabricacion de las tolvas de descarga y tapas de mantenimiento	15	S/ 50.00	S/ 750.00
6	Proceso de montaje e instalacionde los ductos	1	S/ 900.00	S/ 900.00
7	Contenedor de residuos, Weber de 660lt.	2	S/ 400.00	S/ 800.00
8	Spervision y Control Profesion	1	S/ 2,000.00	S/2,000.00
TOTAL				S/9,076.00

Fuente Elaboración Propia.

Normas de funcionamiento del ducto de evacuación de residuos sólidos y plan de mantenimiento.

Normas de funcionamiento para la descarga de los residuos sólidos en el edificio.

El correcto funcionamiento del sistema de descarga y recolección de residuos sólidos depende del buen manejo dado por los usuarios y el personal del edificio. Se establecen ciertas normas para que el sistema funcione los más eficientemente posible.

- Descargar la basura en funda de plástico resistente y correctamente amarrada.
- Las bolsas no deben tener un tamaño mayor a 0.40 x 0.40m.
- No botar vidrios u otros materiales que puedan romperse al impactar al final del ducto.
- No derramar líquidos por el ducto.

- No permitir que los residuos sólidos pase más de 3 días en el cuarto recolector.
- Siempre debe existir un contenedor en el sótano debajo del ducto, para que la los residuos sólidos caiga sobre él.
- No deben existir obstrucciones en el ducto.
- El ventilador de extracción debe estar funcionando todo el tiempo.
- Se debe realizar trabajos de limpieza y mantenimiento preventivo programado.

Normas para la Recolección de los residuos Reciclables.

Clasificar los residuos en cada departamento, para tener los siguientes tipos:

- Residuos orgánicos que son los desechos de carnes o frutas o verduras, colocar en bolsas plásticas negras resistentes y bien amarradas para descargar por el ducto de evacuación de residuos en horario que puede ser de 7:00 h a 9:00 h y de 17:00 h a 19:00 h. Esto evitará que se descargue en las madrugadas y el ruido de la descarga moleste a otras personas.
- Residuos sólidos generados por cartones y papel, colocar en fundas plásticas azul resistentes, para descargar en un horario de 10:00 h a 12:00 h y de 20:00 h a 21:00 h y poder clasificar.
- Residuos sólidos generados por plásticos, colocar en bolsas plásticas blanco resistentes, para descargar en un horario de 13:00 h a 16:00 h y de 22:00 h a 00:00 h y poder clasificar.
- Residuos sólidos generados por vidrios o metales grandes, colocar en bolsas plásticas verdes resistentes, para dejar en el cuarto recolector en el sótano y no arrojar por los ductos, pues se rompen los vidrios al caer y es muy peligroso.

Limpieza de los Ductos y su Mantenimiento.

El mantenimiento de los ductos asegurará su rendimiento óptimo por lo que se sugiere:

- Limpiar los ductos mensualmente con agua, jabón y desinfectante.
- Limpiar y lubricar el extractor de aire de la cubierta todos los meses.
- Verificar que todas las puertas de descarga de residuos sólidos están funcionando correctamente en cada nivel, que sus resortes están funcionando y que su cierre es correcto. Verificación mensual.
- Verificar que las puertas de mantenimiento de los ductos están bien cerradas y que no tienen escapes de aire o líquidos.
- Verificación mensual.

Existen varias maneras de limpiar los ductos como sistemas automáticos o manuales de limpieza. El sistema automático consiste en un cepillo del diámetro del ducto que está conectado a un motor eléctrico. El motor, el cepillo y la llave de agua tienen un sistema individual de control que permite la facilidad de la limpieza.

El sistema manual consta del cepillo conectado a una manivela y una válvula de compuerta para el suministro de agua.

CONCLUSIONES

1.- Con el diseño de ductos para un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos, se cumple la función de mejorar el estilo de vida de personas que habitan en edificios altos, brindando un mejor manejo y control al momento de generar los residuos sólidos, trasportando de forma eficiente, fácil y segura.

2.- El diseño de ductos que se desarrolló para edificios altos en nuestra Ciudad, será una herramienta muy importante para el adecuado manejo de los residuos sólidos generados en la fuente, ya que contribuirá con las buenas prácticas de selección y reciclaje desde sus hogares.

3.- La estructura de evacuación de residuos sólidos planteada, facilitara y ayudara directamente, mediante la eliminación de los siguientes problemas detectados en la fuente de generación: Malos olores, presencia de moscas, humedad, aparición de microorganismos patógenos que pueden afectar principalmente a salud de los habitantes en los edificios altos en nuestra Ciudad.

RECOMENDACIONES

1.- Los habitantes de los edificios que contaran con los ductos para un sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos, deberán dar cada uno un adecuado uso a esta herramienta importante de gestión, respetando los términos ya mencionados en el trabajo de la tesis, como es: No arrojar residuos como vidrios, fierros o metales que pesen más de lo previsto de los estándares adecuados, respecto al tamaño y peso de los residuos arrojados por el ducto de evacuación.

2.- Se debe tener un plan de mantenimiento y realizar las visitas necesarias de limpieza, para garantizar que el sistema de recolección de residuos sólidos se mantenga limpio, evitar malos olores y proliferación de roedores u otros animales desagradables.

3.- Los Municipios deben elaborar normas claras y precisas para que todos los edificios tengan un sistema similar al diseñado.

4.- Dentro de las normas de los Municipios se debe tener un plan de mantenimiento para que se lleve un control con la firma de un Ingeniero responsable y que los Inspectores de los Municipios revisen por lo menos dos veces al año que el mantenimiento se esté realizando periódicamente y que los sistemas estén en buen estado.

ANEXOS

- Anexo 1

Matriz de consistencia.

- Anexo 2

Fotografía del manejo inadecuado de los residuos sólidos en los edificios, departamentos de la ciudad del cusco.

- Anexo 3

Fotografía de recicladores de la Ciudad.

- Anexo 4

Fotografía, Vista panorámica del distrito de Santiago, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.

- Anexo 5

Fotografía, Vista panorámica del distrito de Cusco, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.

- Anexo 6

Fotografía, Vista panorámica del distrito de Wanchaq, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.

- Anexo 7

Fotografía, Vista panorámica del distrito de San Sebastián, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.

- Anexo 8

Fotografía, Vista panorámica del distrito de San Jerónimo, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.

- Anexo 9

Fotografía, Gestión de los residuos sólidos en el sótano de un edificio.

- Anexo 10

Fotografía, contaminaciones del recurso agua por residuos sólidos.

- Anexo 11

Fotografía, plazoletas del centro histórico de la ciudad, donde se observa el inadecuado manejo de los residuos sólidos.

- Anexo 12

Vista superior del ducto en el espacio estructural.

- Anexo 13

Esquema de sección de ducto.

- Anexo 14

Esquema de desviación del ducto en el sótano.

- Anexo 15

Esquemas de desviación de ducto.

- Anexo 16

Esquema de puerta de descarga.

- Anexo 17

Sistema de extracción de malos olores.

- Anexo 18

Representación de la suportación del ducto, vista superior

• Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Diseño de Ductos, Para Mejorar un Sistema de Descarga y Evacuación de Residuos Sólidos en Edificios Altos en la Ciudad del Cusco, 2018

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODO	TECNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Problema Principal</p> <p>¿Será posible que el diseño de ductos, mejore el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad del Cusco?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Mejorara la recolección de residuos sólidos, con el esquema de conducción en los edificios altos en la Ciudad del Cusco?</p> <p>¿Se facilitara a los habitantes, el manejo de residuos sólidos con la estructura de evacuación planteada en los edificios de la Ciudad del Cusco?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Diseñar ductos para mejorar el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad de Cusco.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Mejorar la recolección de residuos sólidos, con el esquema de conducción en los edificios altos en la Ciudad del Cusco.</p> <p>Facilitar el manejo de los residuos sólidos a los habitantes, con la estructura de evacuación planteada en los edificios altos de la Ciudad del Cusco.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El diseño de ductos, mejorara significativamente el sistema de descarga y evacuación de residuos sólidos en edificios altos en la Ciudad del Cusco</p> <p>Hipótesis Especificas</p> <p>Se mejorara la recolección de residuos sólidos, con el esquema de conducción en los edificios altos en la Ciudad del Cusco.</p> <p>Se facilitara el manejo de los residuos sólidos a los habitantes con la estructura de evacuación planteada en los edificios altos en la Ciudad del Cusco.</p>	<p>INDEPENDIENTES</p> <p>Diseño de ductos.</p> <p>Dimensiones</p> <p>Esquema de sección de ductos.</p> <p>Dimensiones de conducción.</p> <p>Indicadores</p> <p>Área de construcción estimada.</p> <p>DEPENDIENTES.</p> <p>Sistema de descarga y evacuación de residuos solidos</p> <p>Dimensiones</p> <p>Generación de residuos sólidos.</p> <p>Acumulación de residuos sólidos.</p> <p>Indicadores.</p> <p>Generación per cápita domiciliario Kg/ha.día Composición, densidad y volumen.</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Explicativa, Experimental</p> <p>Diseño de la investigación:</p> <p>Análítico y de campo.</p> <p>Universo:</p> <p>Numero de edificios superiores o iguales a los 06 niveles de construcción en la Ciudad del Cusco.</p> <p>Muestra:</p> <p>278 visitas a los edificios altos de la Ciudad del Cusco.</p>	<p>. Diagnóstico actual, de las construcciones de edificios altos en la Ciudad del Cusco.</p> <p>. Análisis de la generación de residuos sólidos en los edificios altos en la Ciudad del Cusco.</p> <p>. Encuestas a las personas que habitan en los diferentes edificios altos de la Ciudad del Cusco.</p> <p>. Análisis de planos y diseños arquitectónicos de los edificios altos de la Ciudad del Cusco.</p>	<p>. Fichas técnicas.</p> <p>. Observación en campo.</p> <p>. Guía de entrevistas.</p> <p>. Análisis en las normas nacionales de gestión ambiental y gestión de residuos sólidos.</p> <p>. Reglamento nacional de edificaciones.</p> <p>. Análisis del diseño de ductos en edificios altos.</p>

- **Anexo 2**

Fotografía 01 manejo inadecuado de los residuos sólidos en los edificios, departamentos de la ciudad del cusco.



Fuente propia archivo fotográfico 2017.

- **Anexo 3**

Fotografía: 02 Recicladores.



Fuente: Elaboración propia, galería fotográfica 2017.

- **Anexo 4**

Fotografía 03 Vista panorámica del distrito de Santiago, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.



Fuente: Archivo fotográfico 2017.

- **Anexo 5**

Fotografía 04 Vista panorámica del distrito de Cusco, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.



Fuente: Archivo fotográfico 2017.

- **Anexo 6**

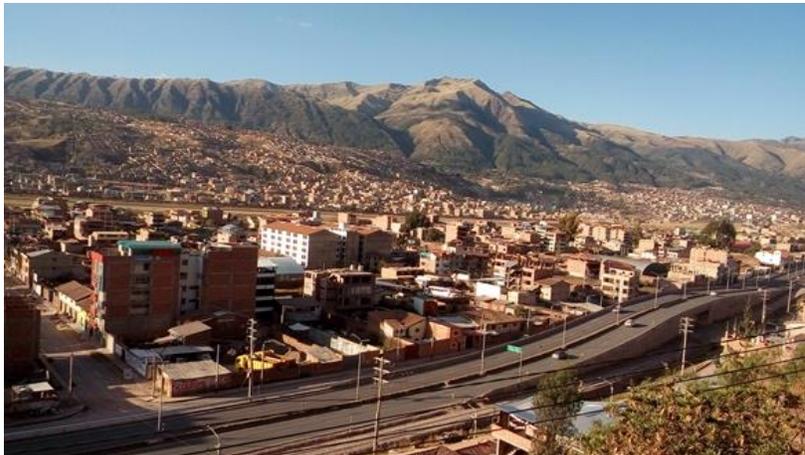
Fotografía 05 Vista panorámica del distrito de Wanchaq, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.



Fuente: Archivo fotográfico 2017.

- **Anexo 7**

Fotografía 06 Vista panorámica del distrito de San Sebastián, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.



Fuente: Archivo fotográfico 2017.

- **Anexo 8**

Fotografía 07 Vista panorámica del distrito de San Jerónimo, se aprecia importantes edificaciones de mayores niveles de construcción.



Fuente: Archivo fotográfico 2017.

- **Anexo 9**

Fotografía 08 Gestión de los residuos sólidos en el sótano de un edificio.



Fuente: Elaboración propia, archivo fotográfico-2017.

- **Anexo 10**

Fotografía 09 contaminaciones del recurso agua por residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia, archivo fotográfico 2017.

- **Anexo 11**

Fotografía 10 de una de las plazoletas del centro histórico de la ciudad, donde se observa el inadecuado manejo de los residuos sólidos.



Fuente: Elaboración Propia plazoleta de San Blas Cusco 2016.

Marco legal

A. En el ámbito nacional

Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24.07.04)

D.L. 1278 – MINAM – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM

Que, mediante Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, se estableció los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana;

Que, la Segunda Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la referida Ley estableció que la Presidencia del Consejo de Ministros aprobará el Reglamento de Residuos Sólidos, así como de los procedimientos técnicos administrativos e instrumentos de aplicación, con la opinión favorable previa de los Ministros de Salud, Agricultura, Defensa, Transportes y Comunicaciones, Producción y Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Que, ha sido elevado a la Presidencia del Consejo de Ministros, el proyecto de Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 8) del artículo 118° de la Constitución

Política y la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos;

DECRETA:

Artículo 1°.- Aprobación del Reglamento

Apruébese el Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, que consta de diez (10) Títulos, ciento cincuenta (150) Artículos, doce (12) Disposiciones Complementarias, Transitorias y Finales, y seis (6) Anexos, que forma parte del presente Decreto Supremo.

Artículo 2°.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, la Ministra de Salud, el Ministro de Agricultura, el Ministro de Defensa, el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministro de la Producción y el Ministro de Transportes y Comunicaciones.

Disposiciones generales

Artículo 1°.- Objetivo

El presente dispositivo reglamenta la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, a fin de asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana.

Autoridades competentes

Artículo 4°.- Autoridades competentes

La gestión y manejo de los residuos corresponde a las siguientes autoridades de conformidad a sus respectivas competencias establecidas por Ley:

1. Consejo Nacional del Ambiente.
2. Ministerio de Salud.
3. Ministerio de Transportes y Comunicaciones;
4. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

5. Ministerios u organismos reguladores o de fiscalización contemplados en el artículo de la Ley.
6. Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Ministerio de Defensa.
7. Municipalidades provinciales y distritales.

Manejo de residuos solidos

Aspectos Generales

Artículo 9°.- Disposiciones generales de manejo

El manejo de los residuos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el artículo 4° de la Ley.

La prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y así mismo a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS). Las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61° del Reglamento.

En todo caso, la prestación del servicio de residuos sólidos debe cumplir con condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente.

Artículo 17°.-Tratamiento

Todo tratamiento de residuos previo a su disposición final, será realizado mediante métodos o tecnologías compatibles con la calidad ambiental y la salud, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento y a las normas específicas. Salvo la incineración que se lleve a cabo cumpliendo con las normas técnicas sanitarias y de acuerdo a lo establecido en el artículo 47° del Reglamento, queda prohibida la quema artesanal o improvisada de residuos sólidos.

Almacenamiento

Artículo 38°.- Acondicionamiento de residuos

Los residuos deben ser acondicionados de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que lo contiene. Los recipientes deben aislar los residuos peligrosos del ambiente y cumplir cuando menos con lo siguiente:

1. Que su dimensión, forma y material reúna las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas correspondientes, de manera tal que se eviten pérdidas o fugas durante el almacenamiento, operaciones de carga, descarga y transporte;
2. El rotulado debe ser visible e identificar plenamente el tipo de residuo, acatando la nomenclatura y demás especificaciones técnicas que se establezcan en las normas correspondientes;
3. Deben ser distribuidos, dispuestos y ordenados según las características de los residuos;
4. Otros requisitos establecidos en el Reglamento y normas que emanen de éste.

MINIMIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Aspectos Generales

Artículo 54°.- Minimización y reaprovechamiento

El generador aplicará estrategias de minimización o reaprovechamiento de residuos, las cuales estarán consignadas en su respectivo plan de manejo de residuos, las que serán promovidas por las autoridades sectoriales y municipalidades provinciales.

Artículo 55°.- Segregación de residuos

La segregación de residuos tiene por objeto facilitar su reaprovechamiento, tratamiento o comercialización, mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes, cumpliendo con lo señalado en el artículo 16° del Reglamento.

DECRETO LEGISLATIVO

N° 1065

El congreso de la república, al amparo de lo dispuesto por el artículo 104° de la Constitución Política del Perú, a delegado en el poder Ejecutivo mediante Ley N° 29157, la facultad de legislar sobre las materias específicas en dicha ley. Con la finalidad de facilitar la implementación del Acuerdo de Promoción Comercial Perú Estados Unidos y su Protocolo de Enmienda. Y el apoyo a la competitividad económica para su aprovechamiento;

Que cita la Ley N° 29157, faculta al Poder Ejecutivo a legislar sobre diversas materias, entre las que se incluyen, la mejora del marco regulatorio, fortalecimiento institucional, simplificación administrativa, modernización del Estado y el fortalecimiento institucional de la gestión ambiental, entre otros;

Que de acuerdo a los artículos 2° numeral 22, y 58° de la Constitución Política del Perú, toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida y el Estado orienta el desarrollo del país, y actúa principalmente en las áreas de promoción de empleo, salud, educación, seguridad, servicios públicos e infraestructura;

Que, la gestión y control de residuos sólidos implica la participación de diversas autoridades sectoriales, regionales y municipales, y se relaciona con múltiples actividades socioeconómicas bajo su competencia, por lo que la mejora del marco regulatorio representa la mejora del marco regulatorio y el fortalecimiento institucional de la gestión ambiental, justificándose de esta manera, su regulación mediante Decreto Legislativo.

REGLAMENTO DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1278, LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

El presente dispositivo normativo tiene como objeto reglamentar el Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN LA FUENTE DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Artículo 19.- Segregación en la fuente

El generador de residuos municipales debe realizar la segregación de sus residuos sólidos de acuerdo a sus características físicas, químicas y biológicas, con el objeto de facilitar su valorización y/o disposición final. Dicha actividad solo está permitida en la fuente de generación, centros de acopio de residuos sólidos municipales y plantas de valorización de residuos sólidos municipales y no municipales, debidamente autorizados y que cuenten con certificación ambiental, según corresponda.

Las municipalidades deben regular el proceso de segregación de residuos sólidos municipales en la fuente en su jurisdicción, en el marco del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

Artículo 20.- Almacenamiento en la fuente

El almacenamiento debe ser efectuado por el generador de residuos sólidos municipales, de acuerdo a las características particulares de los residuos sólidos y diferenciando los peligrosos, con la finalidad de evitar daños a los operarios del servicio de limpieza pública durante las operaciones de recolección y transporte de residuos sólidos.

Las municipalidades deben regular en su jurisdicción el almacenamiento de residuos sólidos municipales, teniendo en consideración, como mínimo, los siguientes aspectos:

- a) Los recipientes de almacenamiento deben ser de material impermeable, liviano y resistente, de fácil manipulación, de modo que facilite su traslado hasta el vehículo recolector.
- b) Los recipientes de preferencia deben ser retornables y de fácil limpieza, a fin de reducir su impacto negativo sobre el ambiente y la salud humana.

Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

Es un instrumento técnico elaborado por las municipalidades, a través del cual se formulan estrategias para la segregación en fuente y el diseño de la recolección selectiva de los residuos sólidos generados en su jurisdicción, teniendo en consideración un enfoque que incluya la participación de las organizaciones de recicladores formalizados.

ROL DE LOS GOBIERNOS REGIONALES Y LOCALES EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LA OBLIGACION DE REMITIR INFORMACION.

2. Rol de los Gobiernos regionales

De acuerdo con lo previsto en el artículo 9º de la Ley N° 27314, modificada por el Decreto Legislativo N° 1065, los Gobiernos regionales promueven la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción. Priorizan programas de inversión pública o mixta, para la construcción, puesta en valor o adecuación ambiental y sanitaria de la infraestructura de residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, en coordinación con las municipalidades provinciales correspondientes. Por otro lado, señala que el Gobierno regional debe asumir, en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción y el Ministerio del Ambiente, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades, según corresponda, la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellas

municipalidades provinciales o distritales que no puedan hacerse cargo de los mismos en forma adecuada, o que estén comprendidas en el ámbito de una declaratoria de emergencia sanitaria o ambiental. Sin embargo, precisa que el costo de los servicios prestados deberá ser sufragado por la municipalidad correspondiente.

La Municipalidad Provincial del Cusco es la Institución responsable de la gestión de los residuos sólidos y su disposición final. Las municipalidades distritales por su parte son responsables de prestar servicios de recolección y transporte de los mismos, así como de la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción.

Ante esta situación y conforme al mandato de la normatividad vigente, existe la necesidad de contar con un Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la provincia que involucre a las instituciones públicas, privadas y a la sociedad civil.

Este documento, consta de dos partes: el Diagnóstico situacional de los residuos sólidos y la Formulación de Plan de Acción (la propuesta de gestión de residuos para ser implementado) en el corto y mediano plazo.

Objetivos

Objetivo general:

Contar con un instrumento de gestión que permita orientar la política institucional para un manejo integral de los residuos sólidos en la provincia del Cusco.

Objetivos específicos:

- Sensibilizar, motivar, educar e informar a la población para involucrar en la ciudadana en la gestión de Residuos Sólidos.

- Proteger la salud de la persona humana y prevenir los riesgos ambientales, propiciando espacios de concertación interinstitucional.
- Generar y promover actividades económicas orientadas al aprovechamiento de los residuos sólidos.
- Ampliar y mejorar la cobertura del servicio, la calidad y disposición final.
- Reducir la tasa de morosidad actualizando y automatizando la base de datos estableciendo tarifas reales de acuerdo a la prestación de los servicios de limpieza pública y criterios establecidos por la municipalidad provincial para el recojo, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.
- Proceder al cierre técnico del botadero de San Antonio y el tratamiento adecuado y posterior cierre del botadero controlado de Haquira, en base a un plan de cierre.

El Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia del Cusco, se ha elaborado tomando en cuenta el Reglamento de la Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos y la Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), formulada por CONAM.

3. Rol de los Gobiernos municipales

La ley determina que 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 estos, en todo el ámbito de su jurisdicción, efectuando las coordinaciones con el Gobierno regional al que corresponden, para promover la ejecución, revalorización o adecuación,

de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, así como para la erradicación de botaderos que pongan en riesgo la salud de las personas y del ambiente. Están obligados a:

1. Planificar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional y con sus respectivos

Planes de Acondicionamiento Territorial y de Desarrollo Urbano.

2. Regular y fiscalizar el manejo y la prestación de los servicios de residuos sólidos de su jurisdicción.

3. Emitir opinión fundamentada sobre los proyectos de ordenanzas distritales referidos al manejo de residuos sólidos, incluyendo la cobranza de arbitrios correspondientes.

4. Asegurar la adecuada limpieza de vías, espacios y monumentos públicos, la recolección y transporte de residuos sólidos en el Distrito del Cercado de las ciudades capitales correspondientes.

5. Aprobar los proyectos de infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal.

6. Autorizar el funcionamiento de la infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal y no municipal, con excepción de los indicados en el artículo 6° de la Ley N° 27314.

7. Asumir, en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción y el Ministerio del Ambiente, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades, según corresponda, la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellos distritos que no puedan hacerse cargo de los mismos en forma adecuada o que hayan sido declarados en emergencia sanitaria o ambiental. El costo de los servicios prestados deberá ser sufragado por la municipalidad distrital correspondiente.

8. Adoptar medidas conducentes a promover la constitución de empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos indicadas en el artículo 27° de la Ley N° 27314, así como incentivar y priorizar la prestación privada de dichos servicios.

9. Promover y garantizar servicios de residuos sólidos administrados bajo principios, criterios y contabilidad de costos de carácter empresarial.

10. Suscribir contratos de prestación de servicios de residuos sólidos con las empresas registradas en el Ministerio de Salud.

11. Autorizar y fiscalizar el transporte de residuos peligrosos en su jurisdicción, en concordancia con lo establecido en la Ley

N° 28256, Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, con excepción del que se realiza en las vías nacionales y regionales.

12. Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando su reaprovechamiento y asegurando su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada.

Las municipalidades distritales y las provinciales, en lo que concierne a los distritos del cercado, son responsables por la prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales y de la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción.

Los residuos sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a infraestructuras de residuos autorizadas por la municipalidad provincial, estando obligados los municipios distritales al pago de los derechos correspondientes.

Las municipalidades deben ejecutar programas para la progresiva formalización de las personas, operadores y demás entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos sin las autorizaciones correspondientes.

Decreto Supremo No. 057-2004-PCM Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

Dispone la formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para una adecuada administración de los mismos.

Ley Orgánica de Municipalidades Ley N°27972

Establece las competencias municipales en cuanto a la limpieza pública, el recojo, transporte y disposición final de los Residuos Sólidos.

Ordenanza Municipal N° 086-MC 28 de Noviembre del 2004

Crea el Comité Encargado de Formular el Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos.

C. En el ámbito local: (PIGARS) Cusco 2015-2018.

La generación total de residuos sólidos de competencia municipal en la provincia del Cusco para el año 2015 asciende a 257.82 toneladas/día siendo Cusco, Santiago, San Sebastián y Wanchaq los distritos que más residuos generan.

Las municipalidades que tienen a su cargo el servicio de limpieza pública muestran serias limitaciones operativas y administrativas, débil voluntad política, y falta de coordinación interinstitucional para revertir esta crítica situación. La población usuaria carece de una cultura ambiental, no todos son conscientes de su responsabilidad en el cuidado de su entorno, tampoco

en la puntualidad del aporte económico que les corresponde por el pago del servicio, adoleciendo de un instrumento legal coercitivo que lo respalde.

REGLAMENTO NACIONAL PARA LA GESTION Y MANEJO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELECTRICOS Y ELCTRONICOS N° NTP 900.064; 2012

El presente Reglamento que señala la norma es de establecer derechos y obligaciones para la adecuada gestión y manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) a través de las diferentes etapas de manejo:

Generación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento y disposición final, involucrando a los diferentes actores en el manejo responsable con la finalidad de mejorar las condiciones de vida, mitigar el impacto en el ambiente y en la salud de las personas.

El avance tecnológico significa grandes mejoras de la calidad de vida de las poblaciones pero a su vez conlleva efectos que afectan el ambiente y requieren ser gestionados adecuadamente, como es el caso de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos, los cuales se acumulan año a año y requieren ser tratados adecuadamente. En nuestro país los estudios realizados con el apoyo de la cooperación suiza nos indican que en el año 2015 fueron aproximadamente 150,000 toneladas, principalmente de computadoras y equipos de comunicación usados.

El Ministerio del Ambiente, en su rol de órgano rector del sistema nacional de gestión ambiental y promotor de la adecuada gestión de los residuos sólidos en el país, “Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”, aprobado el 27 de

junio del 2012 mediante el Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM. El Reglamento establece los roles y responsabilidades que deben asumir los diversos actores del sector público, privado y ciudadanía en general, para lograr un adecuado manejo de estos residuos, y así evitar riesgos al ambiente y a la salud de la población.

De este modo el MINAM cumple con lo señalado en la Política Nacional del Ambiente respecto a la adecuada gestión de los residuos sólidos, así como lo establecido en el Plan Nacional de Acción Ambiental al 2021, el cual indica culminar el año 2012 con regulación específica para la gestión y manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y luego alcanzar el 50 % de estos residuos tratados y reaprovechados adecuadamente en el año 2017, y el 100 % en el año 2021.

DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1°.- Objetivos

1. Establecer un conjunto de derechos y obligaciones para la adecuada gestión y manejo ambiental de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) a través de las diferentes etapas de manejo: generación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento y disposición final, involucrando a los diferentes actores en el manejo responsable, a fin de prevenir, controlar, mitigar y evitar daños a la salud de las personas y al ambiente.

2. Establecer las responsabilidades de los actores involucrados en el manejo de los RAEE y que los productores de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), para que conjuntamente con las

municipalidades, los operadores de RAEE y consumidores o usuarios de AAE, asuman algunas etapas de este manejo, como parte de un sistema de responsabilidad compartida, diferenciada y con un manejo integral de los residuos sólidos, que comprenda la responsabilidad extendida del productor (REP), y cuyo funcionamiento como sistema se regula a través del presente Reglamento.

Artículo 2º.- Ámbito de aplicación

Este Reglamento es de aplicación a toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, que realice actividades y acciones relativas a la gestión y manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), en la etapa post-consumo de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE).

Los RAEE sujetos al presente Reglamento son los residuos de AEE categorizados según lo establecido por la normativa de la Comunidad Económica Europea y que están detallados en el Anexo 2. Las categorías de AEE, son las siguientes:

1. Grandes electrodomésticos
2. Pequeños electrodomésticos
3. Equipos de informática y telecomunicaciones
4. Aparatos electrónicos de consumo
5. Aparatos de alumbrado
6. Herramientas eléctricas y electrónicas
7. Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre
8. Aparatos médicos
9. Instrumentos de vigilancia y control

10. Máquinas expendedoras

Artículo 9º.- Gobiernos locales

Los Gobiernos Locales tienen las siguientes funciones:

1. Apoyar la implementación de los Planes de Manejo de los RAEE generados por la población en el ámbito de su jurisdicción municipal.
2. Promover los principios de Responsabilidad Extendida del Productor, fomentando y facilitando en sus jurisdicciones la implementación de sistemas de manejo de RAEE individuales y colectivos.
3. Promover campañas de sensibilización y de acopio de RAEE conjuntamente con los productores, operadores de RAEE y otros.
4. En el marco de sus competencias en materia de gestión de residuos sólidos, promover la segregación de los RAEE del residuo sólido en la fuente de generación para su manejo diferenciado por medio de operadores de RAEE y otros.

MINISTERIO DE SALUD – RESOLUCION MINISTERIAL (Lima 03 de julio del 2013)

NORMA TECNICA DE SALUD

GESTION Y MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD Y SERVICIOS MEDICOS DE APOYO.

Ámbito de Aplicación.

Las disposiciones contenidas en esta Norma Técnica de Salud son de aplicación en todos los establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo a nivel nacional, regional y local (del

ministerio de salud, EsSalud, Fuerzas Armadas, Fuerzas policiales, Gobiernos Regionales, Locales o Municipales, Servicios Privados: tales como Clínicas, Consultorios: Médicos, Dentales, Veterinarios, Laboratorios), y otros que generan residuos sólidos en cualquier atención de salud.

DISPOSICIONES GENERALES

Acondicionamiento: Consiste en la preparación de los servicios o áreas del EESS o SMA con materiales: recipientes (tachos, recipientes rígidos etc.), e insumos (bolsas) necesarios y adecuados para la recepción o el depósito de las diversas clases de residuos que generan dichos servicios o áreas. Para realizar el acondicionamiento se considera la información del diagnóstico basal o inicial de residuos sólidos del año en curso.

Almacenamiento Primario: Depósitos de almacenamiento temporal de residuos, luego de realizar la segregación, ubicados dentro de los ambientes del EESS o SMA antes de ser transportados al almacenamiento intermedio o central.

Almacenamiento intermedio: Es el lugar o ambiente donde se acopian temporalmente los residuos generados por las diferentes fuentes de los servicios cercanos, distribuidos estratégicamente dentro de las unidades, áreas o servicios. Este almacenamiento se implementara de acuerdo al volumen de residuos generados en el EESS o SMA. El tiempo de almacenamiento intermedio no debe superior de doce horas.

Almacenamiento central o final: Es el ambiente donde se almacenan los residuos provenientes del almacenamiento intermediario o del primario. En este ambiente los residuos son depositados

temporalmente en espera de ser transportados al lugar de tratamiento, reciclaje o disposición final. El tiempo de almacenamiento final no debe ser superior a 48 horas.

Caracterización: La caracterización de residuos sólidos es una actividad consistente en la determinación de la composición de un residuo sólido en tipo y volumen. Mediante esta, podemos conocer con detalle qué tipo de residuos sólidos y su volumen se está generando e los EESS y SMA y en función de ello, tomar las medidas correctivas en su caso sean más adecuadas.

Categoría: Clasificación que caracteriza a los establecimientos de salud, en base a niveles de complejidad y a características funcionales comunes, para lo cual cuentan con Unidades Productoras de Servicio de Salud (UPSS) que en conjunto determinan su capacidad resolutive, respondiendo a realidades socio sanitarias y diseñadas para enfrentar demandas equivalentes.

Celda de Seguridad: Infraestructura ubicada en las áreas destinadas a la disposición final de residuos sólidos, donde se confinarán los residuos peligrosos.

Contenedor: Recipiente fijo o móvil, de capacidad variable, en el que los residuos se depositan para su almacenamiento o transporte.

Dirección General de Salud Ambiental, DIGESA: Es el órgano técnico – normativo del Ministerio de Salud, para los aspectos relacionados al saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y protección del ambiente. Norma y evalúa el proceso de Salud Ambiental en el Sector, en representación de la Autoridad Nacional de Salud, para lo referido en

los aspectos de gestión de residuos sólidos previstos en la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.

10.) Disposición Final: Etapa en la cual los residuos sólidos previamente tratados son llevados a un relleno sanitario registrado y autorizado, el cual debe estar debidamente equipado y operado, para que permita disponer sanitaria y ambientalmente seguros los residuos sólidos.

RESIDUOS PELIGROSOS

Manual de Difusión Técnica N° 01

Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú

La Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA, en su calidad de autoridad competente de aplicación de los instrumentos legales, los cuales son la Ley General de Residuos Sólidos - Ley 27314, el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos - D.S. N° 057-2004/ PCM y en el campo del sector salud la Norma Técnica

N° 008-MINSA/DGSP-V.01: Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios; para ello el Ministerio de Salud a través de la DIGESA realiza la gestión de los residuos sólidos mediante disposiciones compilados en el Texto Único de Procedimientos Administrativos -TUPA, en dichas disposiciones a través de procesos diferenciados se gestiona el manejo de los residuos sólidos de manera general y el de los residuos peligrosos en particular.

Así mismo, es conveniente precisar que a medida que nuestra sociedad va evolucionando, se van modificando los esquemas de producción y consumo, por tal razón aumenta considerablemente

la generación de los residuos sólidos y en particular la de los residuos peligrosos, lo que en la práctica se traduce en un aumento de los riesgos a la salud y al ambiente por el manejo no controlado de dichos residuos.

Por otro lado, es conocido el hecho de que en el campo de los residuos sólidos en general y en particular el de los residuos peligrosos existe carencia de infraestructura que permita gestionar adecuadamente dichos residuos, estas carencias se manifiestan a través de todo el ciclo de manejo del residuo, desde la recolección, transporte, segregación, acondicionamiento, tratamiento y disposición final.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

GENERALIDADES

Consideraciones básicas:

Artículo 1.- El Reglamento Nacional de Edificaciones tiene por objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el Diseño y ejecución de las Habilitaciones Urbanas y las Edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los Planes Urbanos. Es la norma técnica rectora en el territorio nacional que establece los derechos y responsabilidades de los actores que intervienen en el proceso edificatorio, con el fin de asegurar la calidad de la edificación.

Artículo 2.- El Reglamento Nacional de Edificaciones es de aplicación obligatoria para quienes desarrollen procesos de habilitación urbana y edificación en el ámbito nacional, cuyo resultado es de carácter permanente, público o privado.

Artículo 3.- Las Municipalidades Provinciales podrán formular Normas complementarias en función de las características geográficas y climáticas particulares y la realidad cultural de su

jurisdicción. Dichas normas deberán estar basadas en los aspectos normados en el presente Título, y concordadas con lo dispuesto en el presente Reglamento.

Artículo 4.- El Reglamento Nacional de Edificaciones comprende tres títulos. El Título Primero norma las Generalidades y constituye la base introductoria a las normas contenidas en los dos Títulos siguientes. El Título Segundo norma las Habilitaciones Urbanas y contiene las normas referidas a los tipos de habilitaciones, los componentes estructurales, las obras de saneamiento y las obras de suministro de energía y comunicaciones. El Título Tercero norma las Edificaciones y comprende las normas referidas a arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas y mecánicas.

Artículo 5.- Para garantizar la seguridad de las personas, la calidad de vida y la protección del medio ambiente, las habilitaciones urbanas y edificaciones deberá proyectarse y construirse, satisfaciendo las siguientes condiciones:

a) Seguridad:

Seguridad estructural, de manera que se garantice la permanencia y la estabilidad de sus estructuras.

Seguridad en caso de siniestros, de manera que las personas puedan evacuar las edificaciones en condiciones seguras en casos de emergencia, cuenten con sistemas contra incendio y permitan la actuación de los equipos de rescate.

Seguridad de uso, de manera que en su uso cotidiano en condiciones normales, no exista riesgo de accidentes para las personas.

b) Funcionalidad:

Uso, de modo que las dimensiones y disposición de los espacios, así como la dotación de las instalaciones y equipamiento, posibiliten la adecuada realización de las funciones para las que está proyectada la edificación.

Accesibilidad, de manera que permitan el acceso y circulación a las personas con discapacidad.

c) Habitabilidad:

Salubridad e higiene, de manera que aseguren la salud, integridad y confort de las personas.

Protección térmica y sonora, de manera que la temperatura interior y el ruido que se perciba en ellas, no atente contra el confort y la salud de las personas permitiéndoles realizar satisfactoriamente sus actividades.

d) Adecuación al entorno y protección del medio ambiente

Adecuación al entorno, de manera que se integre a las características de la zona de manera armónica.

Protección del medio ambiente, de manera que la localización y el funcionamiento de las edificaciones no degraden el medio ambiente.

CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS EDIFICACIONES

NORMA GE. 010

Artículo 1.- Las normas técnicas contenidas en el presente Título son aplicables en el diseño y ejecución de las edificaciones a nivel nacional. Adicionalmente las edificaciones deben cumplir con lo establecido en el Plan Urbano aprobado de cada distrito.

Artículo 2.- Las normas técnicas establecidas en el presente Título contienen los elementos para el diseño y la ejecución de las edificaciones, garantizando el desarrollo de las actividades de las personas. Estas normas comprenden lo siguiente:

- a) Las condiciones generales de diseño que deben cumplir las edificaciones para proveer de espacios adecuados al uso al que se destinen.
- b) Las condiciones específicas aplicables a las diferentes tipologías arquitectónicas destinadas para fines residenciales, comerciales, industriales y de otros usos.
- c) La descripción y características de los componentes estructurales de las edificaciones.
- d) La descripción y características de las instalaciones de las edificaciones.

Artículo 3.- Las normas técnicas del presente Título comprenden:

a) Arquitectura:

Condiciones generales de diseño, Vivienda, Hospedaje, Educación, Salud, Industria, Comercio, Oficinas, Servicios comunales, Recreación y deportes, Comunicación y transporte, Accesibilidad para personas con discapacidad, Requisitos de seguridad, Bienes culturales inmuebles y zonas monumentales.

b) Estructuras:

Madera, Cargas, Diseño sísmoresistente, Vidrio, Suelos y cimentaciones, Concreto armado, Albañilería, Adobe y Estructuras Metálicas.

c) Instalaciones Sanitarias:

Instalaciones sanitarias para edificaciones, y Tanques sépticos.

d) Instalaciones Eléctricas y Mecánicas:

Instalaciones eléctricas interiores, Instalaciones de comunicaciones, Instalaciones de ventilación, Instalaciones de gas, Instalaciones de climatización, Chimeneas y hogares, Transporte mecánico, instalaciones con energía solar, Instalaciones con energía eólica; e Instalaciones de alto riesgo.

Artículo 4.- Las edificaciones podrán ejecutarse en todo el territorio nacional, con excepción de las siguientes zonas:

a) Arqueológicas, históricas o de patrimonio cultural declaradas intangibles por el Instituto Nacional de Cultura.

b) De alto riesgo de desastres naturales calificadas en el Plan de Desarrollo Urbano.

c) Superficies de parques existentes y de áreas de recreación pública de las habilitaciones urbanas.

d) Áreas públicas de las riberas de ríos, lagos o mares. En terrenos reservados para obras viales, y cuya expropiación y/o ejecución dependa de financiamiento u otro motivo, se podrá autorizar de manera temporal la ejecución de edificaciones, con la condición que se libere el terreno de toda obra cuando así lo requiera en organismo executor de la obra. Esta situación deberá ser aceptada mediante declaración jurada por el propietario, quién no tendrá derecho a compensación por las obras que deberá retirar.

CAPITULO IX

REQUISITOS DE VENTILACION Y

ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

Artículo 51.- Todos los ambientes deberán tener al menos un vano que permita la entrada de aire desde el exterior. Los ambientes destinados a servicios sanitarios, pasajes de circulación, depósitos y almacenamiento o donde se realicen actividades en los que ingresen personas de manera eventual, podrán tener una solución de ventilación mecánica a través de ductos exclusivos u otros ambientes.

Artículo 52.- Los elementos de ventilación de los ambientes deberán tener los siguientes requisitos:

a) El área de abertura del vano hacia el exterior no será inferior al 5% de la superficie de la habitación que se ventila.

b) Los servicios sanitarios, almacenes y depósitos pueden ser ventilados por medios mecánicos o mediante ductos de ventilación.

Artículo 53.- Los ambientes que en su condición de funcionamiento normal no tengan ventilación directa hacia el exterior deberán contar con un sistema mecánico de renovación de aire.

Artículo 58.- Todas las instalaciones mecánicas, cuyo funcionamiento pueda producir ruidos o vibraciones molestas a los ocupantes de una edificación, deberán estar dotados de los dispositivos que aíslen las vibraciones de la estructura, y contar con el aislamiento acústico que evite la transmisión de ruidos molestos hacia el exterior.

Citas Bibliográficas

Mas (2011) afirma: “El diseño de un sistema de extracción de gases de combustión bajo condiciones controladas (velocidad y temperatura), con la finalidad de acondicionar los gases de combustión de la quema de la leña, bosta y yareta para la identificación y cuantificación de las emisiones según normas internacionales.” (pág. 125).

Varón (2011) afirma: “La optimización en la gestión de los residuos sólidos domiciliarios ha sido abordada en el ámbito nacional y regional a partir de diferentes políticas que van desde estudios técnicos hasta campañas de educación.” (pág. 38).

Carrasco (2011) afirma: “La generación de residuos sólidos urbanos es uno de los problemas ambientales más grandes dado que la producción de los mismos es cada vez mayor, este problema está directamente relacionado con el tamaño de las ciudades.” (pág. 49).

Varón (2010) afirma: “Establecer un nuevo análisis sobre la optimización de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios desde el diseño de edificios residenciales.” (pág. 51).

Vizcarra (2015) afirma: “Este instrumento específico orienta sus esfuerzos en el marco de un instrumento técnico-normativo mayor como es el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia, el cual abarca las pautas de crecimiento de la ciudad en términos de zonificación, sistema vial, identificación de peligros, etc.” (pág. 107).

(Rosario Gomez Y Francisco Flores, 2014) Afirma: “Este implica tanto la incorporación de la población en la etapa de segregación, como motivarla tanto a reducir la generación de residuos sólidos, como a reusarlos y reciclarlos.” (pág. 49).

(Gestion Integral de Residuos Solidos) (pág. 64).

(PIGARS, 2015-2018) (pág. 1).

(PIGARS, 2015-2018) (pág. 28).

(PIGARS, 2015-2018) (pág. 29).

(PIGARS, 2015-2018) (pág. 96).

(PIGARS, 2015-2018) (pág. 97).

(PIGARS, 2015-2018) (pág. 113).

(Plan de Manejo de Residuos Solidos - Distrito De Wanchaq – Cusco., 2016) (pág. 62).

(Plan de Desarrollo Provincial Concertado al 2021., 2013 - 2021) (pág. 19).

(Plan Urbano Distrital del Distrito de Wanchaq Cusco 2016 – 2021.) (pág. 61).

(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016 Diario Oficial el Peruano., 2016) (pág. 104).

(Fiscalización Ambiental en residuos sólidos de gestión municipal, OEFA., 2013 - 2014)
(pág. 40).

(Fiscalización Ambiental en residuos sólidos de gestión municipal, OEFA., 2013 - 2014)
(pág. 43).

(Resolución Ministerial, MINAM., 2016) (pág. 53).

(Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Ministerio del Ambiente – MINAM.,
2017) (pág. 55).

(Reglamento Nacional de Edificaciones., 2016) (pág. 108).

Referencias

(s.f.). Plan Urbano Distrital del Distrito de Wanchaq Cusco 2016 – 2021.

Bautista, R. E. (2011). Diseño de Sistema de Extracción de Emisiones de Gases de Combustión de Biomasa Bajo Condiciones Controladas. Lima .

Castillo, F. R. (2015). Plan Urbano Distrital del Cusco, 352.

Fiscalización Ambiental en residuos sólidos de gestión municipal, OEFA. (2013 - 2014). Lima.

Gestión Integral de Residuos Sólidos. (2014). Modelos de Ciudad Saludable en el Perú.

Jimenez, L. M. (2010). Aspectos arquitectónicos para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Antioquia.

Jimenez, L. M. (2011). Aspectos Arquitectónicos Para la Gestión de Residuos Sólidos en Edificios Residenciales. Medellín.

Lizardi, J. M. (2011). Manejo de Residuos Solidos Para Edificios de Oficinas en la Ciudad de Mexico. Ciudad de Mexico.

PIGARS. (2015-2018). Pigars, Actualizacion del Plan Integral de Gestion Ambiental de Residuos Solidos de la provincia del Cusco.

Plan de Desarrollo Provincial Concertado al 2021. (2013 - 2021). Municipalidad Provincial de Cusco.

Plan de Manejo de Residuos Solidos - Distrito De Wanchaq – Cusco. (2016).

Plan de Manejo de Residuos Solidos de la Municipalidad Provincial del Cusco. (2011). Cusco, Cusco, Cusco.

Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Ministerio del Ambiente – MINAM. (2017). Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016 Diario Oficial el Peruano. (2016). Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2016). Diario Oficial el peruano. Lima.

Resolución Ministerial, MINAM. (2016). Lima.

Rosario Gomez Y Francisco Flores. (2014). Gestion de Residuos Solidos. Ciudad Saludable.