



Universidad Nacional del Centro del Perú

Unidad de Posgrado de la Facultad de Arquitectura

Gestión de residuos de las actividades de la construcción y demolición en la ciudad de Huancayo

Vera Cuadros, Carlos Javier

**Huancayo
2020**



Esta obra está bajo licencia
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
Repositorio Institucional - UNCP

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA



TESIS

**GESTIÓN DE RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE
LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA CIU-
DAD DE HUANCAYO**

PRESENTADA POR:

CARLOS JAVIER VERA CUADROS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CONSTRUCCIÓN

MENCIÓN: GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

HUANCAYO – PERÚ

2020

Asesor:

Dr. Arq. LUIS ARMANDO CHAVEZ BELLIDO

Dedicatoria:

A mis queridos y abnegados Padres que desde el cielo siguen guiando mis pasos, a mis hermanos por su apoyo constante e íntegro a favor de la culminación de la presente tesis y a mi hija motor de mi vida.

Índice

Dedicatoria:.....	iii
Índice	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	xi
Introducción	1
Capítulo I	3
Planteamiento De La Investigación	3
1.1.Planteamiento del Problema	3
1.2.Formulación del Problema.....	4
1.2.1. Problema principal.....	4
1.2.2. Problemas secundarios.....	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Hipótesis	5
1.5. Justificación	5
1.5.1 Justificación teórica	5
1.5.2 Justificación práctica	6
1.5.3. Justificación personal.....	6
1.6. Alcances y Limitaciones	7
1.6.1 Alcances.....	7
1.6.2. Limitaciones	7
1.7. Población y Muestra	8

1.7.1. Población:	8
1.7.2. Muestra:	8
1.8. Técnicas e Instrumentos.....	8
1.8.1. Técnica de observación:	8
1.8.2. Instrumento	8
Capitulo II.....	9
Marco Teórico.....	9
2.1. Los Sistemas de Gestión en el Sector de la Construcción	9
2.1.1. Los sistemas de gestión de la calidad	9
2.1.2. Beneficios de la gestión de la calidad.....	13
2.2. Residuos de Construcción y Demolición (RCD)	14
2.2.1. Generación de residuos de construcción y demolición (RCD).....	16
2.2.2. Caracterización de los residuos de construcción y demolición (RCD).....	19
2.2.3. Definición de residuos sólidos de la construcción y demolición y su clasificación:	19
Capitulo III.....	27
Marco Conceptual.....	27
3.1. Glosario de Términos Anexo 1 (DS N° 019-2016-Vivienda) - ver Anexo 4.....	27
3.2. La Gestión.....	27
3.2.1. Implementación de la gestión de residuos de las actividades de la construcción y demolición (RCD).	27
3.2.2. Estudios sobre fabricación y cuantificación de los RCD.....	28
3.2.3. Estudios sobre ratios para la cuantificación de los residuos de construcción y demolición en una determinada área constructiva.....	31
3.3. Estudio sobre la Gestión de los Residuos de Construcción y Remodelación	32
3.3.1. La gestión de los RCD en guías y manuales.....	32
3.3.2. Implementación de la gestión de los RCD en las empresas constructora.....	33
3.3.3. Gestión en la fase de Diseño y Expediente Técnico	35

3.3.4. Gestión en la fase de Ejecución de Obra	37
3.4.Consideraciones Finales.....	41
Capítulo IV.....	43
Metodología	43
4.1. Metodología de la Investigación.....	43
Capítulo V	46
Resultados de la investigación	46
5.1.Análisis de Resultados y Discusión del Objetivo 1	46
5.1.1. Análisis descriptivo de la encuesta	46
5.2.Resultados del Objetivo 2	54
5.2.1. Resultado de las encuestas a los involucrados (Instituciones).....	56
5.2.2. Resultado de las encuestas a los Actores (GENERADORES).....	59
5.3.Resultados del objetivo 3	61
Conclusiones	62
Recomendaciones	64
Referencia Bibliográfica	66
ANEXOS	68

Índice de tablas

Tabla 1 Concepto de la calidad en el tiempo	10
Tabla 2 Licencias para la construcción otorgadas por las municipalidades.....	11
Tabla 3 Origen y causas de los residuos de construcción y demolición (RCD)	18
Tabla 4 Resumen de los porcentajes de cada categoría de los RCD.....	29
Tabla 5 Materiales y su densidad media	32
Tabla 6 Experiencia profesional en la gestión de RCD	47
Tabla 7 Experiencia profesional – Prototipos de edificaciones	48
Tabla 8 Conocimiento y capacitación en gestión de RCD.....	49
Tabla 9 Aplicación de un plan de gestión de RDC por parte de las instituciones	50
Tabla 10 Aplicación de la GRCD antes y después DS N° 003-2013-vivienda.....	51
Tabla 11 Agentes que determinan los objetivos y planes de GRCD	52
Tabla 12 Objetivos en materia de gestión de los RCD	53
Tabla 13 Conocimiento de la normatividad vigente	57
Tabla 14 Separación o clasificación de los RCD por las empresas constructoras	60

Índice de figuras

Figura 1. Clasificación de los RCD	20
Figura 2. Concreto triturado.....	22
Figura 3. Residuos no inertes.....	23
Figura 4. Residuos de envase y embalaje	25
Figura 5. Ciclo productivo y agentes intervinientes	26
Figura 6. Experiencia profesional de los actores en la gestión de RCD	47
Figura 7. Experiencia profesional cont., prototipos de edificación.....	48
Figura 8. Conocimiento y capacitación en la gestión de RCD	49
Figura 9. Aplicación de un plan de gestión de RCD.....	50
Figura 10. Aplicación de una RCD antes y después del D.S. N° 019-2016-VIV.	52
Figura 11. Aplicación de objetivos y planes de GRCD	53
Figura 12. Objetivos de materia de GRCD	54
Figura 13. Conocimiento de la normatividad vigente.....	57
Figura 14. Conocimiento de la problemática actual.....	57
Figura 15. Residuos de construcción y demolición generados	59
Figura 16. Separación y clasificación RCD por parte de las empresas constructoras	60

Resumen

La industria de la construcción produce una cantidad significativa de residuos de construcción y demolición (RCD) cuya inadecuada gestión genera problemas de contaminación entre otros, por lo cual es necesidad de una correcta gestión adoptando acciones que permitan el desarrollo sostenible de las ciudades.

En el Perú se cuenta con el reglamento para la gestión y manejo de residuos de las actividades de construcción y demolición que tiene como objetivo principal la gestión y tratamiento de los residuos sólidos generados por estas actividades. Establece también los lineamientos a seguir en la producción, segregación, transporte, reutilización y disposición final de los residuos de construcción y demolición en el territorio nacional. A pesar de esto en la ciudad de Huancayo aún es restringida no permitiéndonos determinar cuantitativamente los instrumentos necesarios para una buena práctica de gestión constructiva.

Podemos notar que si bien existen estos dispositivos la gestión de los RCD en Huancayo es aún restringida no permitiéndonos determinar cuantitativamente los instrumentos necesarios para una buena práctica del manejo en cada proceso de la construcción, tal vez porque los gestores o proyectistas no coordinan de manera correcta para la optimización de esta gestión. Ante tal panorama la presente investigación plantea los lineamientos generales que permitan trazar un norte para la gestión de los RCD para la ciudad de Huancayo.

Por todo lo manifestado anteriormente se plantea el objetivo general de la presenta investigación: Evaluar la gestión de los RCD en obras de edificaciones de la ciudad de Huancayo contrastando con la legislación vigente. Se ha determinado también las buenas practicas encaminadas a los aspectos más importantes en cuanto a la gestión de los RCD.

En conclusión, se pretende aportar conocimiento para lograr una gestión optima e integral con una visión sustentable para la ciudad de Huancayo identificando el contexto y sus características.

Palabras clave: Gestión / Residuos de construcción y demolición (RCD) / Buenas Prácticas /

Abstract

The construction industry produces a significant amount of construction and demolition waste (RCD) whose inadequate management generates pollution problems, among others, which is why it is necessary to properly manage it, adopting actions that achieve the sustainable development of cities.

Peru has regulations for the management and handling of waste from construction and demolition activities whose main objective is the management and treatment of solid waste generated by these activities. It also establishes the guidelines to be followed in the production, segregation, transport, reuse and final disposal of construction and demolition waste in the national territory. Despite this, the city of Huancayo is still restricted, not allowing us to quantitatively determine the necessary instruments for a good practice of constructive management.

We can note that although these devices exist, the RCD management in Huancayo is still restricted, not allowing us to quantitatively determine the instruments necessary for good management practice in each construction process, perhaps because the managers or designers do not coordinate correctly for the optimization of this management. Faced with such a panorama, this research raises the general guidelines that allow drawing a north for the management of the DRC for the city of Huancayo.

For all that has been stated above, the general objective of the present investigation is proposed: Evaluate the management of RCD in building obras of the city of Huancayo, contrasting with current legislation. Good practices aimed at the most important aspects of RCD management have also been determined.

In conclusion, it is intended to provide knowledge to achieve optimal and comprehensive management with a sustainable vision for the city of Huancayo, identifying the context and its characteristics.

Keywords: Management / Construction and demolition waste (RCD) / Good Practices /

Introducción

Alrededor del 90% del crecimiento urbano del mundo se lleva a cabo en países en desarrollo, lo que triplicará sus áreas urbanizadas. Se estima la construcción de 400.000 kilómetros cuadrados, que corresponde a toda el área urbana construida a nivel mundial en 2000 (Suzuki et al, 2010). En el Perú se denota un constante crecimiento de la industria constructiva desde la última década del siglo XX, lo cual muestra una tendencia de crecimiento estable, que en mayo de 2018 promedió 9,9% frente al mismo mes del año anterior, lo que permitió acumular un crecimiento histórico de 7,2%, el mejor de los últimos 50 meses - revela el Instituto Nacional Instituto de Estadística e Informática (INEI). Este incremento se debe al avance natural de las obras públicas a nivel nacional, regional y local (17,58%) y al mayor consumo interno de cemento (8,25%). Estos procesos de urbanización masiva estarán e inevitablemente estarán en el corazón de nuestro futuro ambiental, ya que desafían el uso más práctico y eficiente de los recursos disponibles y cada vez más escasos, donde se espera que la construcción sea un gestor importante en la transformación sostenible del desarrollo urbano.

La economía nacional viene teniendo un impacto positivo por el crecimiento del sector construcción. Sin embargo, esto no se refleja en términos ambientales, que ha significado el acrecentamiento de la explotación de recursos naturales, el incremento en el consumo energético, la generación de emisiones, y el aumento de residuos generados a partir de la demolición y la construcción de edificaciones, generando conflictos aún sin resolver, por carecer de decisiones políticas de los actores comprometidos con una correcta gestión y manejo de los RCD, que hagan cumplir las normas en esta materia.

Los mecanismos de Gestión de las actividades en cuanto a la administración de los RCD en el Perú son recientes. Sin embargo, se puede notar la ausencia de los actores, permitiendo la generación de grandes volúmenes de residuos que van en perjuicio del adecuado funcionamiento de los ecosistemas urbanos. Por ello, se consideró de lo más reflexivo estudiar la dinámica de la generación de RCD, así como ofrecer alternativas al mínimo y reutilizarlas

La ciudad de Huancayo, no está ajena a la falta de una Gestión de administración de los residuos. Generándose la acumulación de cantidades considerables de residuos en abandono. Además, en muchas ocasiones los residuos de construcción y demolición son arrojados a las riveras de los o a botaderos informales donde generan un gran impacto medioambiental negativo.

Para obtener la información básica para este estudio, se utilizó como instrumento de investigación un cuestionario estructurado y una entrevista que se aplicaron a los participantes en la industria constructiva de obra pública en la ciudad de Huancayo para así analizar el potencial de aceptación en este sector de diversos instrumentos como parte de su percepción en cuanto a la eficiencia, así como de otros guías o gestores que adopten un enfoque más proactivo en el manejo de los RCD. En consecuencia, se logrará un mejor entendimiento del tema lo cual ayudará a promover esquemas que dinámicamente permitan a los gestores determinar si el regulador actual es adecuado para que el porcentaje de residuos constructivos disminuya significativamente y su tratamiento sea adecuado.

Capítulo I

Planteamiento De La Investigación

1.1. Planteamiento del Problema

Poon et al, (2004); Bossink y Brouwers (1996) mencionan que la industria constructiva está promoviendo el desarrollo de las ciudades y los hogares de las personas de varias maneras. Sin embargo, esta información es muy criticada, porque estos proyectos han causado el mayor daño ambiental del mundo, porque requieren consumir muchos recursos de tierra y, por otro lado, muchos residuos generados por la construcción y demolición.

Por otro lado, la mayor parte de los desechos sólidos en nuestro país es producida por la industria constructiva tanto pública como privada. En derivación la industria de la construcción en la ciudad de Huancayo muestra estándares muy bajos en cuanto a gestión de residuos de construcción y demolición tanto desde su origen como a su disposición final.

En el año 2014 se produjo aproximadamente 12.4 millones de metros cúbicos de desechos constructivos (30% sector público y 70 % sector privado) para el año 2020 se especula que el volumen podría alcanzar el doble de desechos (CAPECO, 2013), escenario que muestra una grande problemática en aspectos medioambientales.

No obstante, esto tiene relación con lo que manifiesta (Yuang et al, 2011) sobre el progreso del desarrollo urbano durante la última década y el creciente impacto de la RCD. La población sugiere que el desempeño del gobierno está limitado por la evidencia de otros países importantes alrededor del mundo.

Durante muchos años los gestores del sector constructivo han dejado de lado el aspecto medioambiental y priorizado sus proyectos en base a los planos y a las especificaciones técnicas constructivas dadas por los proyectistas y entidades públicas.

Por lo dicho el presente estudio consideró importante analizar la problemática que exhibe la ciudad de Huancayo, con relación al manejo de los residuos de construcción y de demolición, con el propósito de lograr una proporcionada gestión administrativa de los mismos, así como reconocer la impresión de los gestores de obras públicas y privadas en la eficacia de una buena gestión de los RCD.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema principal

¿De qué manera la gestión de residuos, inciden en las actividades de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Huancayo?

1.2.2. Problemas secundarios

1. ¿Cuál es el nivel de aplicabilidad de gestión de residuos, en las actividades de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Huancayo?
2. ¿Cuál es el sistema constructivo más usado y que genera más residuos de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Huancayo?
3. ¿Qué lineamientos normativos son aplicados en la gestión de residuos de las actividades de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Huancayo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la gestión de residuos, en las actividades de la construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Huancayo.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Saber cómo en el sector de la construcción se viene aplicando la gestión de los RCD en la ciudad de Huancayo.
2. Identificar el sistema constructivo más usado en las edificaciones, generadora de mayores residuos de construcción y demolición (RCD), en la ciudad de Huancayo.
3. Identificar los lineamientos normativos aplicados a la gestión de residuos de las actividades de construcción y demolición (RCD) en la Ciudad de Huancayo.

1.4. Hipótesis

H1: La gestión de residuos de las actividades de construcción y demolición (RDC), Se viene dando adecuadamente en la ciudad de Huancayo.

H2: La gestión de residuos de las actividades de construcción y demolición (RDC), No se viene dando adecuadamente en la ciudad de Huancayo.

Variables:

1. Gestión de Residuos (VI)
2. Construcción y Demolición (VD)

1.5. Justificación

1.5.1 Justificación teórica

El presente tema de investigación es relevante ya que en consecuencia del estudio sobre la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición se proponen premisas teóricas que generan reflexión y debate tanto en el sector constructivo como en el sector académico arquitectónico.

La investigación permite comprender cuál es la situación actual sobre la gestión de residuos. Por otro lado, lograr identificar los instrumentos necesarios que permitan estudiar y analizar el desarrollo de las actividades y cuantificar la calidad correcta de los materiales que se emplean en las edificaciones.

De esta manera, la presente investigación es importante ya que logra establecer y proporcionar lineamientos teóricos como alternativa para una correcta gestión de los residuos generados por la industria constructiva.

1.5.2 Justificación práctica

Su desarrollo o implementación ayudará a resolver el problema o al menos sugerirán estrategias a seguir. Como resultado de la variabilidad climática, las empresas ven la necesidad de la gestión de residuos como un buen hábito que les permite expresarse y funcionar de forma más limpia. Además, como exige la ley, es mejor que las empresas adopten medidas de gestión de residuos que paguen multas por los daños en que incurrir.

1.5.3. Justificación personal

Por medio de la presente investigación, se desea demostrar qué tan importante es para la sociedad entender adecuadamente sobre el manejo de los residuos constructivos y estudiar los problemas existentes sobre los riesgos de una mala gestión. Se considera que esta investigación puede ser base para nuevas investigaciones para todos los terceros interesados en el tema de los estudiantes universitarios. Siga esto proporcionando un procedimiento adecuado para el desarrollo de próximas investigaciones.

1.6. Alcances y Limitaciones

1.6.1 Alcances

Esta investigación se enfoca en evaluar el manejo de residuos generados por las actividades de construcción y demolición de edificios en la ciudad de Huancayo. Además, la recopilación de toda esta información permite la creación de una base de datos que contengan la realidad referente al tema de investigación y al mismo tiempo conocer los mayores residuos generados por los sistemas constructivos actuales que se dan en la ciudad de Huancayo.

Así mismo, se puede crear un sistema de gestión de residuos que permita analizar los materiales a un nivel básico y su ciclo de vida obteniendo recomendaciones que serán útiles para la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Finalmente, se espera que el método de investigación planteado sobre la gestión de los residuos de construcción y demolición, puedan ser implementadas en un documento de gestión acorde con el desarrollo de Huancayo y se pueda utilizar como una herramienta fundamental que facilite una buena práctica.

1.6.2. Limitaciones

Como primera limitante se considera a la falta de información sobre planes de manejo de residuos y estadísticas generadas por la construcción y demolición de edificios a nivel nacional, especialmente en Huancayo, puede considerarse una limitación, teniendo en cuenta también la falta de normativas específicas que regulen su manejo. También, la falta de información sobre la cantidad y tipo de residuos generados en una misma actividad puede considerarse como una limitación, ya que estos tampoco se han tenido en cuenta.

1.7. Población y Muestra

1.7.1. Población:

Se considera como población a los profesionales involucrados en la construcción de edificaciones en Huancayo.

1.7.2. Muestra:

La muestra son las construcciones en la etapa de construcción y demolición.

1.8. Técnicas e Instrumentos

1.8.1. Técnica de observación:

Según Hernández, Fernández, & Baptista (2014) en la investigación cualitativa “necesitamos estar entrenados para observar, que es diferente de ver (lo cual hacemos cotidianamente). Es una cuestión de grado. Y la observación investigativa no se limita al sentido de la vista sino a todos los sentidos” (p. 399).

1.8.2. Instrumento

La investigación desarrolla un enfoque cualitativo de la metodología de la investigación científica, los datos obtenidos en las visitas in situ y en las anteriores, se utilizan en el planteamiento del problema.

Se realiza un estudio delimitado y específico. explicando todo lo que se ha investigado buscando relaciones causales entre elementos.

Los datos utilizados son de datos anteriores relacionados con residuos de construcción y demolición (RCD).

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Los Sistemas de Gestión en el Sector de la Construcción

2.1.1. Los sistemas de gestión de la calidad

Villoria Sáez P. (2014). En su tesis titulada *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra* [Investigación sustentada en la Escuela Técnica Superior de Edificación, España]. Citado por Medina (2013), Manifiesta que: Las primeras normas para la elaboración de materiales fueron dadas por los Artesanos en los siglos XVII y XVIII, recién a principios del siglo XX se toma en cuenta en las industrias los Sistemas de Gestión de la calidad.

Según Miranda, Chamorro, & Rubio (2007) “La calidad comenzó controlándose mediante parámetros estadísticos a mediados de los años 20, surgiendo el control estadístico de la calidad, con el cual se trata de identificar y eliminar las causas que generan los defectos” (p. 3).

Salgado Quiroga & Alvial Pantoja (2010) opinan que:

Posteriormente, en la década de los noventa, se introdujo el concepto de Servicio de Calidad Total donde se perdió la distinción entre producto y servicio y en el que se propuso la gestión por objetivos, que incluye áreas como el diseño y el servicio postventa. (p. 3)

Por otro lado, Feigenbaum (1991) opina; “que la gestión de la calidad es un sistema eficaz, capaz de integrar el desarrollo, enlazando distintas áreas de una organización para mejorarla, y finalmente lograr una producción de servicios, que relacionados a una economía de satisfacción del cliente” (p. 3).

Tabla 1
Concepto de la calidad en el tiempo

Conceptos	Años	Objetivos	Orientación	Implicación	Métodos
Mejora de procesos	1990-2000	Competir eficazmente por clientes con calidad, precio y servicio	Sociedad, costo finalmente el consumidor	Todos. Principalmente la alta dirección de la empresa	Planificación estratégica mejora continua
Gestión de la calidad total	1980-1990	Impacto estratégico	Satisfacción plena del cliente	Total organización	Planificación estratégica
Aseguramiento de la calidad	1960-1970	Organización y coordinación	Aseguramiento prevención	Departamento de calidad, producción I+D	Sistemas, técnicas programas
Control de la calidad	1940-1950	Control de productos	Reducción inspección	Departamento de calidad	Muestreo estadístico
Inspección	1920-1930	Detección de defectos	Orientación producto	Departamento inspección	Medición verificación

Fuente: Medina Bocanegra, 2013.

García Meseguer (2001) señala; “El sistema de Gestión de la Calidad tiene unas peculiaridades especiales cuando se referencian al proceso de la construcción que las hacen diferente al de las Fabricaciones” (p.3).

Martín (2002), destaca las siguientes diferencias de la actividad de la construcción:

Las demoras de las autorizaciones específicas (licencias para construcción) por parte de la Instituciones involucradas en la administración de la construcción, tiene repercusión en el tiempo de ejecución de las obras dificultando su cumplimiento, a diferencia de un centro fijo. El Perú viene siendo testigo de un incremento de obras de construcción que tienen que contar con la respectiva licencia de construcción, que, en su gran mayoría concierne a edificaciones de viviendas unifamiliares y multifamiliares. (p.4).

Tabla 2
Licencias para la construcción otorgadas por las municipalidades.

Región	Municipal. informantes	LICENCIAS PARA CONSTRUCCIÓN						
		Total	Terminal terrestre	Const. de viviendas unifam,	Const. de viviendas multif.	Hoteles	Restaur.	Otros
Total	1838	42434	97	28580	6710	662	654	5731
Amazonas	84	388	-	269	27	20	15	57
Ancash	166	1360	31	884	127	23	33	262
Apurímac	80	755	-	482	102	23	44	102
Arequipa	109	1758	-	979	558	53	12	156
Ayacucho	112	841	2	635	68	10	11	115
Cajamarca	237	693	3	448	139	21	31	51
Callao	6	322	-	67	108	-	1	146
Cusco	108	1348	-	726	302	43	35	242
Huancavelica	95	411	-	358	39	2	-	12
Huánuco	77	406	-	226	84	14	7	75
Ica	43	9004	1	6999	866	37	17	1084
Junín	123	1844	3	1157	182	71	37	394
La libertad	83	2638	1	1991	321	16	25	284
Lambayeque	38	1170	-	968	63	4	4	131
Lima	171	12557	17	7352	3199	140	233	1616
Loreto	51	614	-	493	40	28	3	50
Madre de Dios	11	168	-	77	21	14	11	45
Moquegua	20	166	-	100	31	2	1	32
Pasco	29	257	1	196	4	4	7	45
Piura	64	1767	1	1161	188	28	44	345
Puno	109	1241	2	1021	136	11	28	43
San Martín	77	1721	35	1332	25	35	20	274
Tacna	27	420	-	280	50	17	2	71
Tumbes	13	156	-	139	9	2	3	3
Ucayali	15	429	-	240	21	44	30	94

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2008).

Martín (2002) señala que:

La construcción se puede considerar como una de las principales fuentes de contaminación, el motivo puede ser que no existe una verdadera gestión de la calidad, pues produce enormes efectos negativos ya sea directa o indirecta diferenciados por su entorno y el proceso constructivo aplicado. Además, la mano de obra en la actualidad no está siendo tomada en cuenta con seriedad y menos son actualizados con cursos de formación técnica alta, lo que causa un efecto negativo en la calidad de la obra. En las ejecuciones de obras, la participación de terceros en las etapas del proceso constructivo debe ser evaluados e incluidos en los diferentes programas de sistemas de gestión de la calidad (p.4)

A manera de conclusión, Villoria Sáez P. (2014) señala que “Es precisamente esta complejidad del proceso edificatorio la que hace necesario la definición e implantación de Sistemas de Garantía de Calidad que permitan la satisfacción de los usuarios finales y la mejora continua del proceso” (p.4).

Según la **Norma GE.030 (2006)**:

Artículo 1.- La definición de calidad constructiva identifica las características esenciales de diseño y ejecución para alcanzar los niveles requeridos en cada etapa de la obra y su vida útil, así como los puntos de verificación y criterios de aceptación aplicables a la ejecución del proyecto.

El proyecto deberá indicar la documentación necesaria para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos para la construcción, así como las listas de verificación, verificaciones, ensayos y pruebas, que deberán realizarse en paralelo a los procedimientos. construcción.

Artículo 2.- Esta norma tiene como objetivo guiar la implementación de la gestión de la calidad en todas las etapas de ejecución de la construcción, desde la preparación del proyecto hasta la entrega al usuario. Proteja los intereses de los fabricantes, clientes y usuarios de la construcción cumpliendo con los requisitos de calidad establecidos en la documentación del proyecto.

(Artículo 3.....Artículo 17) – se adjunta en el anexo 2.

2.1.2. Beneficios de la gestión de la calidad

Enrick, Lester, & Mottley (1989); López (2006) y Merli (1994), con relación a los beneficios de la gestión de la calidad mencionan lo siguiente:

Es necesario promover metodologías exitosas en el sistema de gestión. Incrementar el grado de responsabilidad y compromiso del colaborador con su empresa, planifica, ejecuta y evalúa la mejora continua del sistema de gestión. reduciendo el porcentaje de defectos de los productos finales y garantizando la calidad y reduciendo el costo del producto terminado. (p.10)

2.2. Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

Medina Meza J. (2018). En su informe, Caracterización de los residuos generados en la obra de creación e implementación de laboratorios de simulación contable en la etapa de construcción [Practica Preprofesional, realizada en la Universidad Nacional Agraria de la selva, Perú]. define los RCD como “aquellos que se generan durante la ejecución de los trabajos de construcción de una nueva planta, reparación o acondicionamiento de una obra” (p.12). según Martel (2008) “En las obras civiles de construcción los RCD son todos aquellos excedentes que no forman parte de la estructura o que han sido descartados por el proceso constructivo” (p.12).

Según, La Directiva Marco de Residuos (DMR) (2008), los RCD definen como, “cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse” (p.3).

Llevando el concepto anterior al sector constructivo, según la Resolución Ministerial N° 181-2016-VIVIENDA (2016), Ley General de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición que regula la producción y gestión de RCD, lo define como; “Residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otros afines” (p.24).

Villoria Sáez P. (2014), toma como referencia lo citado por; Alcaide Tur & Gallardo Izquierdo (2012), señalando que “Hasta el siglo XIX, la evacuación de residuos no planteaba un problema significativo, ya que la población era pequeña y la cantidad de tierra era muy grande” (p.15). Además, “a medida que la sociedad se ha ido desarrollando, los residuos que se iban

produciendo eran más difíciles de eliminar, tanto por la cantidad que se generaba, como por la composición de los mismos” (Villoria Sáez P.,2014, p.15).

Carbajal Silva M.A. (2018). En su tesis titulada: *Situación de la gestión y Manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao* [tesis de pregrado, Facultad de Ciencias, Perú]. Citado por (Ooshak-saraie, y Mardookhpour., 2011) señala que “La industria de la construcción genera grandes cantidades de residuos, lo cual provoca impactos significativos al ambiente” (p.5). así mismo, Kilbert (2011) menciona que “alrededor del 15% al 30% de los residuos sólidos urbanos son derivados a partir de la industria de la construcción” (p. 5).

Carbajal Silva M.A. (2018), menciona que los residuos de las actividades de construcción “contribuyen significativamente al medio ambiente contaminado. Esto se debe al elevado consumo de materiales que pueden agotarse. por otro lado, se debe al riesgo de contaminación debido al transporte común de residuos contaminados.” (p.5)

Las causas de generación de residuos según, Bossink y Brouwers, (1996) son generados por:

Errores de suministro de material, errores del proveedor, daños materiales durante el transporte, almacenamiento inadecuado (que provoque desgaste o daño del material), errores de trabajadores y operadores, mal funcionamiento del equipo, condiciones climáticas adversas, accidentes, uso inadecuado de los materiales para

hacer repuestos, material de corte, fragmentos de material, residuos de procesos de construcción, empaques, falta de control de materiales en sitio. (p. 5)

Bossink y Brouwers (1996), opinan lo siguiente: “un porcentaje importante del material adquirido para la construcción termina convirtiéndose en desperdicio” (p.5).

Según Aldana y Serpell (2012) Este porcentaje “varía de un país a otro en función de su tecnología, idiosincrasia, nivel cultural de los trabajadores, etc.” (p. 5).

Según, Aguilar (1997), “Otros de los factores que influyen en estas variaciones son los materiales usados” (p.5). Según Pinto y Agopyan (2012) “En Brasil, por ejemplo, el porcentaje fluctúa entre 20%-30%” (p. 5).

2.2.1. Generación de residuos de construcción y demolición (RCD)

Bermejo Urzola G.A. (2016). En su tesis titulada: *Lineamientos para la gestión ambiental de residuos de construcción y demolición (RCD) generados en Barranquia D.E.I.P.* [Tesis de Maestría, sustentada en la Pontificia Universidad Javiera, Colombia] citado por Orozco et al. (2014) opina lo siguiente:

Existen otros pasos y procesos en los que también se puede producir gran cantidad de residuos, como la operación y fin de vida útil y la consiguiente degradación y / o demolición del entorno construido. Estas últimas etapas, a excepción de la descomposición, cobran mayor importancia en términos de volumen potencial de residuos, dada la falta de obras adecuadas donde las estructuras diseñadas sin el concepto de descomposición tendrán que ser demolidas y esta

deberá renovarse cuando lleguen. en su vida útil generando mucho porcentaje de RCD. (p. 39)

Blandón C., Galvis P., Valderrama Gaitán y Vargas L. (2018). Diagnóstico y propuesta de manejo, control y caracterización de los RCD (residuos de la construcción y la demolición) en el municipio de Dos Quebradas, Risaralda [Diagnostico Universidad Libre de Pereira, Facultas de Ingenierías, Programa Ingeniería Civil. Colombia]. Citado por Inés (2004) y por Osmani et al (2008), manifiestan que; “durante las etapas de diseño se genera el 33% de los desechos de obras en el sitio y es debido a la insuficiencia de los arquitectos para poner en práctica medidas que lleven a su reducción” (p. 65). Ver tabla 3.

Tabla 3

Origen y causas de los residuos de construcción y demolición (RCD)

Origen de los residuos	Causas de los residuos
Contractual	Errores en los documentos contractuales
Cambios de diseño	<ul style="list-style-type: none"> - Contrato incompleto al comenzar la construcción - Cambios en los diseños - Complejidad en el diseño detallado - Errores de detalle en el diseño - Poco claro /especificación no idónea - Deficiente coordinación y comunicación (Información de último minuto para fijar los requisitos del cliente, revisión y distribución del diseño)
Compras	<ul style="list-style-type: none"> - Error de pedido (es decir, los artículos pedidos no cumplen con las especificaciones) - Solicitud de más cantidad de la que se necesita (dificultades para orden pequeñas cantidades) - Errores del proveedor.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Daños durante el transporte - Dificultades de los vehículos de reparto para acceder al sitio de construcción - Insuficiente protección durante la descarga - Ineficientes métodos de descarga
Gestión y planificación en el sitio	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de planes en el sitio de gestión de residuos - Una planificación insuficiente para las cantidades requeridas - Los retrasos en la transmisión de información sobre los tipos y tamaños de los materiales componentes para ser utilizados - Falta de control de material en el sitio
Manejo de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Sitio inapropiado de almacenamiento que lleva a daño o deterioro - Métodos de almacenamiento inapropiado - Los materiales almacenados lejos del punto de aplicación
Manejo de materiales	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales suministrados en forma suelta - Métodos de transportes inadecuados entre el lugar de almacenamiento y el punto de aplicación - El uso de materiales de manera equivocada durante su disposición - Los materiales y productos no utilizados - Residuos de proceso de aplicación (exceso de preparación de mortero)
Demolición	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de maquinarias pesadas - Planificación en la etapa de demolición - No selección de materiales inertes, posible de ser reutilizados - Deficiente coordinación, comunicación y autorización (instituciones involucradas en la administración de la construcción)

Fuente: Osmani et al (2008)

2.2.2. Caracterización de los residuos de construcción y demolición (RCD)

Los residuos de construcción y demolición, se generan en la construcción y demolición de edificaciones; rehabilitación, restauración de construcciones, estructuras existentes, construcción de nuevos edificios y estructuras etc.

2.2.2.1. Sector de la edificación

Vivienda Unifamiliar, Multifamiliar y edificios comerciales, industriales y de oficinas.

2.2.2.2. Sector de infraestructuras

Construcción de autopistas y otras edificaciones especiales como (túneles, canales, puentes etc.).

Según Ooshaksaraie y Mardookhpour (2011), “la caracterización de los residuos de las actividades de construcción contribuye significativamente con el ambiente contaminado” (p.5).

Por otro lado, Bossink y Brouwers (1996) comentan que; “se debe al gran consumo de materiales que puede generar el agotamiento de los mismos; por otro, se debe al riesgo de contaminación en vista que comúnmente se transportan residuos contaminados” (p. 5).

2.2.3. Definición de residuos sólidos de la construcción y demolición y su clasificación:

Según el Decreto Supremo N° **019-2016-VIVIENDA (2016) – Artículo6:**

Se considera residuo sólido de construcción y demolición aquel, de acuerdo con la definición de residuo sólido contenida en la Ley 27314, Ley General de Residuos

Sólidos, generado durante el proceso de construcción de edificaciones e infraestructura, que incluye nuevos proyectos, ampliación, remodelación, demolición, restauración, vallado, obras auxiliares, climatización o rehabilitación u otros. (p. 17)

El mismo Decreto Supremo en su Artículo 7, clasifica a los residuos sólidos de la construcción y demolición como:

1. RCD peligrosos
2. RCD no peligrosos (reutilizables, reciclables).

En la figura 1 se muestran de manera esquemática la tipología de residuos y su destino final:

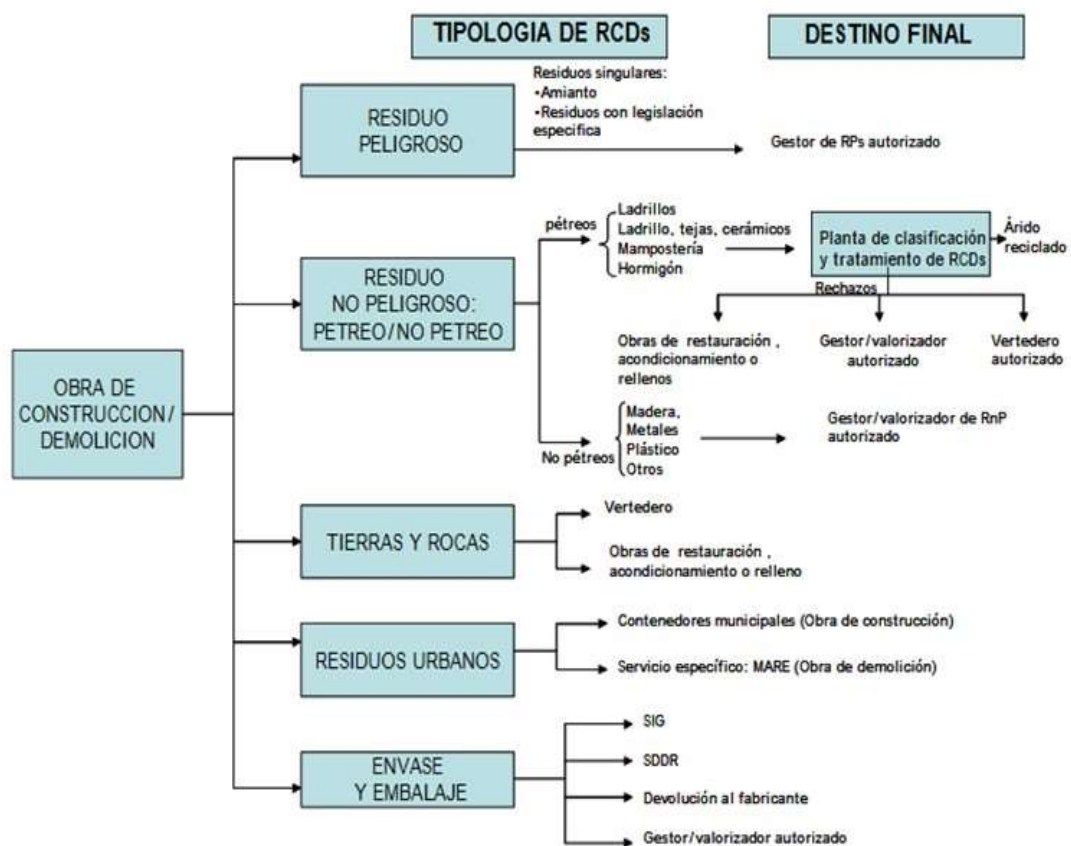


Figura 1. Clasificación de los RCD

Fuente: Decreto supremo N° 019-2016-VIVIENDA (2016)

Figura 1. Clasificación de los RCD (Fuente:

2.2.3.1. Residuos peligrosos

Según la Guía Práctica del Gobierno de Cantabria (2010);

Es difícil imaginar un sitio de construcción donde no se generen residuos sólidos peligrosos. En la actualidad, algunos productos auxiliares de continúan teniendo propiedades peligrosas: inflamables, tóxicas, corrosivas, etc. Todos los productos estratificados aplicados en el sector de la construcción se fijan fácilmente a sus carcassas. si en la mayoría de los casos se trata de un pictograma de número de peligro, una fila que indica que el desecho es peligroso. (p. 11-12)

2.2.3.2. Residuos no peligrosos

La Guía Práctica del Gobierno de Cantabria. (2010). considera que “estos residuos son aquellos que no tienen características de peligrosidad, pero que no por ello pueden ser gestionados libremente, sino que también están regulados” (p.18).

Según la Guía Práctica del Gobierno de Cantabria. (2010). Se pueden clasificar en dos tipos:

Residuo inerte: es el residuo que no es peligroso que no sufre transformaciones químicas, biológicas o físicas significativas, no es soluble ni inflamable, no reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra forma, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras sustancias de las que procede. en contacto con de una manera que pueda provocar contaminación ambiental o dañar la salud humana. La capacidad total de lixiviación, el contenido de contaminantes

de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deben ser insignificantes y, en particular, no deben poner en peligro la calidad de las aguas superficiales o subterráneas. (p.18)

Además, la Guía Práctica del Gobierno de Cantabria. (2010). consideran en esta misma guía:

En cualquier caso, el proceso de producción durante la producción, contaminación del suelo, almacenamiento y uso de plaguicidas u otras producciones contaminadas y eliminación de residuos con productos químicos orgánicos o inorgánicos pueden ser peligrosos, etc. A menos que se establezca que los residuos de la construcción no están contaminados, construcción y no se guardan demoliciones de materiales procesados, pintados o teñidos con un riesgo significativo de contaminación. Bienes no destructivos. (p. 18)



Figura 2. Concreto triturado

Fuente: Guía Práctica del Gobierno de Cantabria (2010)

Residuos no inertes, o no peligrosos en general:

Según la Guía Práctica - Gobierno de Cantabria, (2010):

Son residuos que, a diferencia de lo anterior, provocan un cambio porque pueden de-
retirse, quemarse, cocinarse, etc. Por ejemplo:

Teja de ladrillo y mortero; Materiales potencialmente peligrosos como azulejos
y macetas; Hormigón Acero y metales no ferrosos - cobre, Latón Aluminio
Plomo Zinc Material Plástico Vidrio Totalmente bituminoso sin sustancias no-
civas; Sin materiales inflamables y embalajes sin materiales peligrosos, los ma-
teriales peligrosos pueden dañarse. (p. 18-19)



Figura 3. Residuos no inertes

Fuente: Guía Práctica del Gobierno de Cantabria (2010)

2.2.3.3. Residuos urbanos

Según, La Guía Práctica del Gobierno de Cantabria (2010):

Los residuos municipales son un tipo especial de residuos que se pueden gene-
rar en las obras de construcción, son residuos municipales, que no se clasifican
como residuos de construcción y demolición, habla con propiedad y se gestiona

a través de los servicios de recogida municipal. Va. Se generan a partir de residuos de alimentos y bebidas generados por los operadores de residuos municipales, así como por las oficinas en el sitio. (p. 19)

Además, La Guía Práctica del Gobierno de Cantabria (2010), señala:

Las obras de demolición, en las que en ocasiones aparecen grandes cantidades de residuos urbanos abandonadas en los edificios a derribar y cuyo depósito en los contenedores municipales es inviable. En estos casos se requiere contactar con MARE (empresa encargada la gestión de los residuos en Cantabria) para el envío del residuo a vertedero, quien emitirá previamente el correspondiente documento de aceptación para poder transportar los residuos a vertedero. La gestión de este residuo supondrá un coste para el poseedor.

Las obras de demolición habitualmente producen grandes cantidades de residuos y luego son depositados en contenedores municipales lo cual es inviable. En estos casos, deberá ponerse en contacto con MARE (Compañía Cantabria de Gestión de Residuos) para enviar la basura al vertedero, que emitirá un certificado que acredite que la basura puede ser transportada al vertedero. Este sistema de gestión de residuos será gratuito para el propietario. (p. 20).

La Guía Práctica del Gobierno de Cantabria, 2010 también comenta que: “son residuos urbanos los RCD generados en las obras menores de reparación domiciliaria, deberán gestionar a través de los servicios municipales de recogida, depositándolos en los lugares autorizados” (p. 20).

2.2.3.4. *Residuos de envase y embalaje*

La Guía Práctica del Gobierno de Cantabria (2010) señala:

Los envases son desechos, no pueden devolverse al fabricante o proveedor, el proveedor debe reciclar algunos desechos. Si el contenido contiene materiales peligrosos, se considera peligroso y se somete a un tratamiento adecuado, de lo contrario, se tratará como se describe anteriormente. (p.20)



Figura 4. Residuos de envase y embalaje

Fuente: Guía Práctica del Gobierno de Cantabria (2010)

2.2.3.5. *Tierras y Piedras*

Según, La Guía Práctica del Gobierno de Cantabria (2010):

La tierra y rocas del suelo no son algo indicado por el Director de la Comunidad o no evitan lugares sucios o pueden interferir con sus beneficios finales, si se usan. nuevamente en el proceso de remodelación, remodelación o remodelación, nada se ha decidido y si se seleccionan de la basura, se desechan. En cualquier caso, deberían participar en la educación y formación en gestión de residuos, así como en colaboración con el proyecto. En particular, es importante que estén al tanto de la excavación y la planificación del viaje. (p. 20-21).

El ciclo productivo de los RCD y los agentes intervinientes en los procesos de la edificación, serán los responsables de la gestión de los residuos de las actividades de la construcción y demolición, como muestra la figura 5.

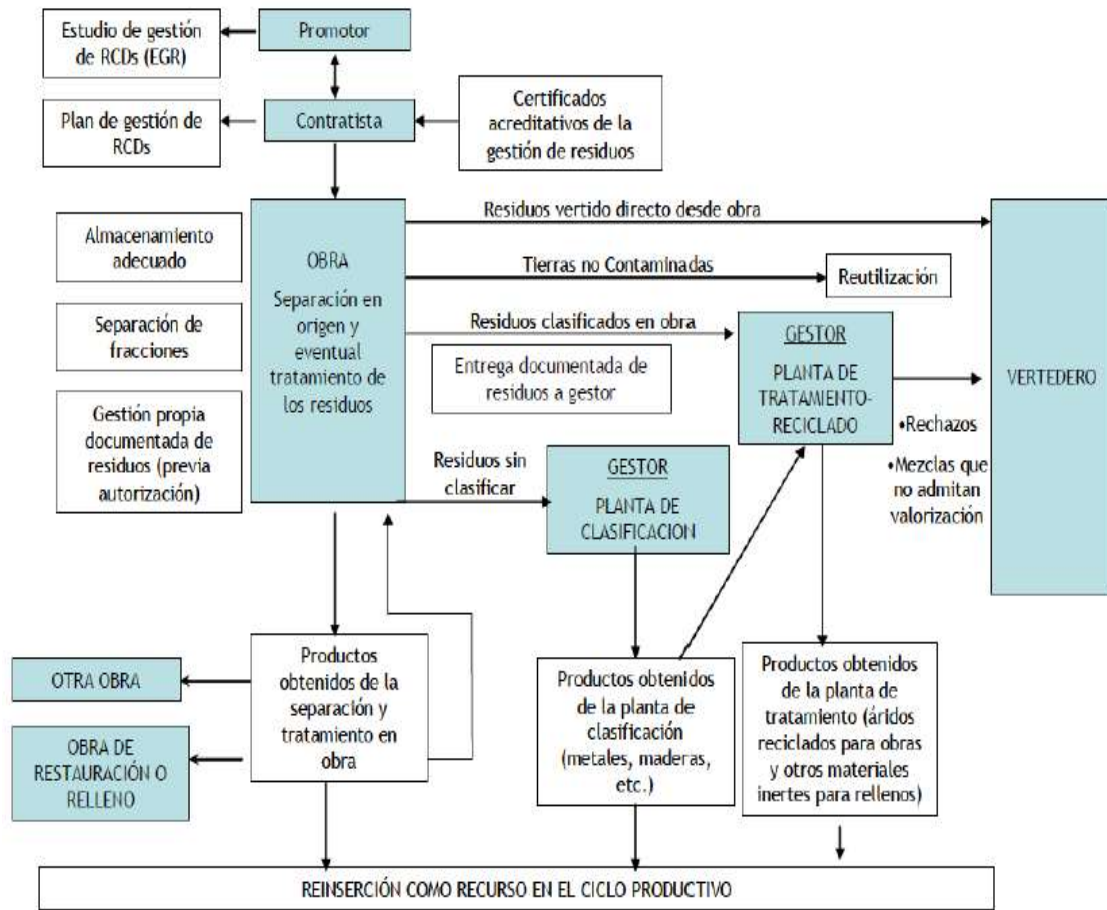


Figura 5. Ciclo productivo y agentes intervinientes

Fuente: Fuente. Mañueco, et al. (2010)

Capítulo III

Marco Conceptual

3.1. Glosario de Términos Anexo 1 (DS N° 019-2016-Vivienda) - ver Anexo 4.

3.2. La Gestión

3.2.1. Implementación de la gestión de residuos de las actividades de la construcción y demolición (RDC).

Con respecto a la implementación de la gestión de Los RCD (Villoria Sáez P. 2014, p.55) destaca algunos autores que hablaron sobre el tema de Gestión en el sector de la construcción, entre ellos; García Meseguer (2001), Parras Simón (2007), Río Merino (2013) y Villoria Sáez P. (2014). A continuación, se relacionan algunas de sus principales ideas.

García Meseguer (2001) señala en su libro, Fundamentos de calidad en construcción, “la calidad en construcción requiere cinco acciones que se deben extender a las cinco fases del proceso constructivo: promoción, proyecto, materiales, ejecución y uso-mantenimiento” (p. 55). Estas cinco acciones son:

- Puntualizar, los aspectos ya definidos
- Promover, actividades predeterminadas.
- Acreditar, la calidad bajo un control de producción.
- Establecer, lineamientos para una adecuada receptividad
- Fundamentar, documentariamente todas las Actividades realizadas

Parras Simón (2007), “la calidad en las edificaciones vendría definida por una Gestión de control de calidad del proyecto cuyo responsable directo es el profesional” (p.55).

Río Merino et al. (2013) comenta sobre la construcción sostenible que “la Gestión de Calidad incorpore también aspectos medioambientales, a través de buenas prácticas en el proceso constructivo, y de esta manera evolucionar hacia Sistemas Integrados de Gestión” (p.55).

Se destacan los estudios realizados en Hong Kong sobre la Gestión de la construcción, donde develan que hay beneficios muy importantes al momento de conseguir la certificación ISO 14001 en el sector de la construcción los cuales según Villoria Sáez P. (2014) son: “la protección ambiental, la minimización del riesgo ambiental y el desarrollo positivo de la imagen de la empresa con relación al medio ambiente” (p. 55).

3.2.2. Estudios sobre fabricación y cuantificación de los RCD

Pinheiro & Bravo (2013) y H. Yuan & Shen (2011) opinan que “durante los últimos años ha aumentado considerablemente la cantidad de estudios científicos relacionados con la cuantificación de los RCD” (p.55). Asimismo, estas investigaciones se clasifican en cuatro campos de estudio:

3.2.2.1. Porcentaje de las diferentes categorías de los RCD

Con respecto a los porcentajes de las categorías de los RCD, Villoria Sáez P. (2014) en su tesis, señala que, Mañà i Reixach et al. (2000):

Evalúan el (tamaño) de los seis componentes RCD producidos y la nueva función teniendo en cuenta los diferentes sistemas de procesamiento. En este estudio se determinó el porcentaje de cada tipo de espécimen, lo que llevó a la conclusión de que los

residuos de envases y registros representaron el 33% del volumen total producido, seguido del 67%. (p. 58)

Tabla 4
Resumen de los porcentajes de cada categoría de los RCD

Residuo	Autor							Llatas
	Maña y Reizach	I PNIR	Pereira	Costa y Ursella	Bergsdal	Merca-der	Cohelo y Brito	
Tierras, piedras y rocas sin SP	-	9.00	-	-	-	0.20	-	67.00
Mezcla de hormigón, ladrillos y material cerámico	85.00	66.00	58.30	84.30	67.24	95.61	9.00	
Hormigón	-	12.00	-	-	85.13	-	-	
Mat. Cerámico	-	54.00	-	-	10.48	-	-	
RCD Mezclado	-	-	-	-	-	0.08	-	
Madera	11.20	4.00	8.30	-	14.58	0.55	-	33.00
Envases de papel y cartón	-	0.30	-	-	-	0.86	1.20	
Plástico	0.20	1.50	0.83	-	-	0.77	0.16	
Yeso	-	0.20	-	-	-	0.85	6.40	
Vidrio	-	0.50	-	-	-	-	-	
Metales	18.00	5.00	8.30	0.08	3.63	0.77	4.50	
Asfalto	-	5.00	10.00	6.90	-	-	4.20	
Otros	1.80	11.00	14.20	8.80	14.55	0.38	-	

Fuente: Villoria Sáez P. (2014).

3.2.2.2. Estudios sobre las ratios para la cuantificación de los residuos de construcción y demolición.

(Villoria Sáez P. 2014, pp 59-60), cita a autores que opinaron sobre las ratios de cuantificación de los RCD. Y los clasifica en dos grupos:

1. Estudios basados en la logística de las obras.

En la logística de obras las primeras evaluaciones de generación de RCD, Bos-sink & Brouwers (1996) “determinaron que, según la tipología de los materiales de construcción que se suministran en la obra, entre un 1% - 10% en peso de los mismos se convierte en residuo” (p.59).

Chandrakanthi et al. (2002) según su estudio en Canadá comenta que; “utilizó modelos de simulación para establecer la generación de residuos en obras de construcción según cinco categorías, basándose en el cronograma de actividades de obra” (p.59).

Mercader et al. (2013) “obtuvo ratios de generación para cada categoría de RCD a través de un análisis sobre los recursos consumidos de diez edificios residenciales” (p.60).

2. Estudios basados en referencias estadísticas

Hsiao, Huang, Yu, & Wernick (2002), “utiliza las superficies construidas según los permisos de obra concedidos hasta 1999 en Taiwán, en aras a estimar los residuos de hormigón desde 1981 hasta 2011” (p.60).

Cochran & Townsend, (2010) señalan que; “el método de estimación de los residuos provenientes de la construcción y demolición de edificaciones planteado por Cochran et al., se basa en la Metodología Nacional propuesta por U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) y la Industrial Solid Waste División” (p.60). Y para estos métodos emplean grados de estimación que permiten establecer discrepancia de producción de residuos según el sistema constructivo empleado en la ejecución de la obra.

Kofoworola et al. (2009) Referente a los estudios basados en referencias estadísticas: “emplea información obtenida de los permisos de construcción expedidos en un año y obtiene los siguientes factores de generación de residuos: 21,38 kg/m² para obras de construcción residencial y de 18,99 kg/m² para obras de construcción no residencial” (p.60). Bergsdal et al. (2007) comenta también que “utiliza la modelación dinámica para establecer los residuos de construcción y demolición de edificaciones en Trondheim, Noruega. Realizan proyecciones hasta el año 2020 para 10 categorías de residuos distintas (hormigón, madera, metales, papel, plástico, vidrio, aislante, y otros” (p.60).

3.2.3. Estudios sobre ratios para la cuantificación de los residuos de construcción y demolición en una determinada área constructiva.

Villoria Sáez P. (2014). En su tesis titulada, *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra* [tesis de posgrado, sustentada en la Escuela Técnica Superior de Edificación, España]. Citado por Yost y Halstea (1996) “estimaron la generación de RCD anual a partir

de los datos estadísticos del U.S. Census Bureau. De esta forma establecieron, en cada zona geográfica, la necesidad de instalar una planta de reciclado” (p. 60).

Para la estimación de la generación de RCD, (Martínez Lage, Martínez Abella, Herrero, & Ordoñez, 2010) afirman que “La cantidad de residuos que se generan en un año es igual a la suma de las relativas de tres actividades por unidad de superficie: nuevas construcciones y demoliciones” (p. 60).

Tabla 5
Materiales y su densidad media

Materiales	Densidad Media (Kg/M3)
Madera	178,00
Yeso	593,30
Ladrillos y materiales cerámicos	830.60
Plásticos	13,00
Metales	900,00
Vidrios	2500,00
Escombros	830,60

Fuente: Martínez Lage, Martínez Abella, Herrero, & Ordoñez, 2010

3.3. Estudio sobre la Gestión de los Residuos de Construcción y Remodelación

Los lineamientos de Gestión de los RCD en la construcción de edificios son útiles y sencillas herramientas de aplicación que ayudan a lograr resultados sorprendentes para lograr el objetivo principal de la mejora continua.

3.3.1. La gestión de los RCD en guías y manuales

Villoria Sáez P. (2014) señala que;

Estos documentos de gestión, deben ser utilizados con obligatoriedad por los responsables en la ejecución de las obras, tomando en cuenta las etapas y sus aspectos legales en el proceso constructivo de una edificación, tales

como: Diseño del proyecto arquitectónico; Trámites de autorización de la construcción; Ejecución de la Obra; Recepción de la obra, mantenimiento durante el ciclo de vida de la construcción y su respectiva demolición y desalojo de la misma. (p.63)

3.3.2. Implementación de la gestión de los RCD en las empresas constructora

Villoria Sáez P. (2014) en su tesis titulada; *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra* [tesis de posgrado], cita que según el Informe Entorno “la aplicación de buenas prácticas ambientales en las obras se traduce en beneficios para la empresa, el medio ambiente y la sociedad en general. Además de reducir costes, mejora la imagen que la sociedad tiene de las empresas” (p.63). Asimismo, la misma autora cita a otros autores tales como:

Según, del Río Merino, et al., (2013):

Cuando desee reducir el impacto de las actividades corporativas en el medio ambiente, lo primero que debe hacer es cambiar de equipo, cambiar de equipo y diseñar nuevos productos. Sin embargo, esto no siempre indica la posibilidad de reducir el impacto negativo en el medio ambiente mediante cambios en el sistema de gestión de proyectos. Esto es a través de las buenas prácticas. (p. 63)

Para la Fundación Entorno (2009), “los lineamientos de gestión son útiles tanto por su simplicidad y bajo coste como los rápidos resultados que se obtienen” (p, 63). Además, la Fundación Entorno (2009) opinan también que el fin es “garantizar que las actividades

de la construcción produzcan el menor impacto posible sobre el medio, y por ello optimicen la imagen social de la empresa ante la opinión pública, clientes, trabajadores y proveedores” (p. 63).

La empresa Acciona (2013) “estableció que durante el año 2011 apostó por la formación ambiental de sus trabajadores como herramienta preventiva para asegurar la participación y compromiso de sus empleados, la mejora continua y el cumplimiento de los objetivos establecidos” (p.64).

Después del análisis sobre las principales ventajas de aplicación de los lineamientos de gestión de los RCD de la Cámara de Comercio de Santiago de Compostela se plantean las siguientes premisas:

- Establecer como fundamento para minimizar el uso de medidas de mitigación para reducir los costos requeridos por el mantenimiento de los RCD, proporcionando así una reducción de los efectos adversos sobre el medio ambiente.
- Implementar un plan de gestión para el proceso de implementación que reduzca las horas de trabajo de los empleados y les brinde seguridad, además de brindar un mejor ambiente laboral.
- Respetar los lineamientos para el proceso de salvaguardar la dignidad de la profesión. Además de promover el uso efectivo de las habilidades de liderazgo como una herramienta de promoción eficaz entre los clientes.

A continuación, se encuentran las declaraciones recogidas en la última sección, comentarios u opiniones de la investigación:

“La construcción es un sector que se mueve con dinero, donde la gente trabaja por metros y aunque te dicen que van a segregar los residuos luego realmente no lo hacen porque les hace perder tiempo” (Villoria Sáez P., 2014, p.65)

“Las opiniones anteriores refuerzan las conclusiones alcanzadas en el estudio, donde se establecía que la implementación de una buena gestión en las actividades de la construcción, es una realidad para algunas grandes empresas constructoras” (del Río Merino, et al., 2013, p.65). Por lo manifestado es importante la participación de las empresas, profesionales y del personal de la obra, en la Gestión de los residuos de la construcción y demolición.

Por último, citamos a Lu y Yuan (2010), y Wang et al. (2010) Qué opinan; “Para tener una buena gestión deben Identificarse los factores que influyen en el sistema de gestión de RCD” (p.66).

3.3.3. Gestión en la fase de Diseño y Expediente Técnico

Villoria Sáez P. (2014) en su tesis titulada: *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra* [tesis de posgrado]. Cita autores y destaca lo siguiente:

Implementar un área de almacenamiento de los RCD, que permitan conservar gran parte sus características físicas para su posible reúso y evitar que afecte el medio ambiente.

Del Río Merino, et al., (2010), opina que es importante:

Encuentra piezas recicladas en el trabajo. La reutilización es una excelente manera. Hay muchos elementos de trabajo que se pueden devolver a un

nuevo trabajo con la clasificación adecuada. La segunda vida de los bloques de construcción es una forma eficaz de gestionar los residuos. (p. 67)

V.W.Y Tam, Tam, Zeng, & Ng, (2007) sugiere:

La utilización de sistemas fabricados con antelación o manufacturados que apenas forman desechos, para controlar la producción de desechos en su manipulación del material. Además, aconseja el manejo de elementos industrializados estandarizados, preparados y acabados en el taller y al diseñar con elementos con pequeños moldes (bloques, ladrillos, tejas), la medida de los elementos creados es el factor de la unidad de la pieza, para que no se generen desperdicios. (p. 67)

explica que “Lograr la reducción de uso del material duro sin perder sus propiedades (seguridad, aislamiento, estabilidad ...). También debemos alcanzar la máxima eficacia para tener menor recurso empleado y menor generación de RCD, desde el punto de vista ambiental” (p.23) Osmani, et al., (2008) menciona también que “Diseñar el edificio para facilitar la segregación de sus elementos constructivos al final de su vida útil” (p.24).

Tomando para cuenta lo manifestado por los autores, el (Instituto Tecnológico de la Construcción, 2009) señala que:

Es deseable en el diseño del proyecto especificar materiales que puedan ser reemplazados fácilmente, en lugar de utilizar materiales que se adhieran a

aquellos elementos de la casa que impiden su posterior recuperación y reutilización, como yesos en tabiques y tabiques. Al usar yeso en las paredes interiores de la casa, es deseable determinar el espesor mínimo y reducir la contaminación moliendo los restos de piedra involucrados en la demolición de la edificación. (p.67)

Wang, et al. (2010), recomienda la “utilización de materiales con un alto contenido de reciclado y sostiene que no solo se trata de utilizar materiales verdes sino también se debe prever que los estuches en los que éstos llegan a la obra no originen residuos” (p. 67).

3.3.4. Gestión en la fase de Ejecución de Obra

Villoria Sáez P. (2014) en cuanto a la gestión de la obra, cita otros investigadores destacando a los siguientes:

En la Gestión de obra, V.W.Y. Tam (2008), recomienda:

Contratación de proveedores para gestionar los residuos de sus productos. Muchos autores, entre los que destaca Tam, coinciden en que los proveedores de materiales de construcción son un elemento fundamental en la producción de residuos durante la construcción y sugieren que el fabricante dé prioridad a la elección de los productos en los que se utilizarán los productos utilizados en su producto. incluida la recogida y gestión de envases. (p.68)

Según del Río Merino, et al. (2010) en la fase de la ejecución de la obra se debe “planificar el número de contenedores y tamaño necesarios en cada actividad. El Plan de

Gestión de Residuos deberá prever la disposición de contenedores en obra para la separación de los distintos tipos de residuos según su naturaleza” (p. 68). Además “aconseja disponer de contenedores selectivos tanto para despojos pétreos, residuos de papel, metales, plásticos, etc., y uno para envases de residuos peligrosos” (del Río Merino, et al., 2010, p.68). “En el caso de que en los contornos de la obra se localicen industrias de reciclaje, se podrá acomodar de un continente agregado para amontonar, como, por ejemplo, determinadas maderas, placas de cartón-yeso, algunos materiales plásticos...” (p. 68).

(Audus, Charles, & Evans, 2010; Martínez Bertrand, 2009), señalan que:

Se deben registrar la mejor solución es desarrollar sus propios datos sobre la generación de los RCD, lo cual es importante para que las empresas constructoras comiencen a crear sus propias cuentas de residuos de acuerdo a su modo de operación (inicialmente, generación, tamaño - datos, almacenamiento y entrega). (p.68)

(Audus, et al., 2010; Formoso, Soibelman, De Cesare, & Isatto, 2002), recomienda en la fase de ejecución de las obras, “Realizar controles periódicos sobre el uso de los contenedores de RCD. Según Formoso et al. y Audus et al., es importante evitar que las distintas categorías de RCD se depositen en el lugar equivocado” (p. 68).

Según Lu y Formoso et al. (2010) se debe “seguir los planos del proyecto para no crear más rozas o huecos inesperados es una medida a considerar para la correcta gestión de los RCD” (p. 68).

Audus, et al., (2010), V.W.Y. Tam, (2008) y Del Rio Merino (2010) comentan que: “Realizar una segregación in situ de cada categoría de residuo. Son muchos los autores que afirman que, para una correcta gestión de residuos, es fundamental hacer una correcta segregación de los mismos en su lugar de origen” (p.68).

Martínez Bertrand (2009), al referirse a lo analizado anteriormente opina que:

La segregación de malezas elimina los desechos blancos. Martínez Bertrand defiende que el objetivo debe ser lograr distintos niveles de residuos tóxicos generados en obra, desarrollando y desarrollando nuevos sistemas de prevención, gestión y disposición de los RCD. (p.68)

Según Audus, et al. (2010) “Respetar las especificaciones técnicas de los materiales. Las malas prácticas en el manejo de materiales en las obras están ocasionando una pérdida de cerca del 15% de los elementos, engrosando la cuantía de residuos de la construcción a gestionar” (p.68).

La, Cámara de Comercio de Santiago de Compostela (2007), cita y recomiendan que en las obras de construcción de edificaciones se deben:

Los solicitantes deben implementar una práctica ambiental justa como parte de la primera fase del proceso de construcción. Debe ser la clave para el último desarrollo y soporte de gestión que será responsable de la implementación. Proporcionar las actividades de formación y las herramientas necesarias para desarrollar las actividades. (p.68)

Por todo ello, se debe dar constantemente capacitaciones con temas referidos a la buena Gestión de los RCD durante las fases de la ejecución de las obras civiles y edificatorias. Para esto se destaca a los siguientes autores.

“Distribuir pequeños contenedores en las zonas de tajo para facilitar la segregación de los diferentes tipos de residuos es una medida a considerar para la correcta gestión de los RCD” (Audus, et al., 2010, p.69).

“Reducir el exceso de material solicitado para evitar la rotura del material en obra es otra de las medidas descritas por del Río Merino et al. y Audus et al. para fomentar la correcta gestión de los RCD” (del Río Merino, et al., 2010, p.69).

Del Río Merino, et al. (2010). Recomienda:

Es necesario comprar materiales que eviten el sobre envasado (a granel). En cuanto al suministro de materias primas, es preferible comprarlas a granel, como mediante envases o dispensadores, en lugar de comprarlas en bolsas desechables o instrumentos de percusión. Cuando los materiales de construcción vienen en envases perecederos, como papel, se recomienda mantenerlos cubiertos u en un lugar seco para protegerlos de la lluvia u humedad. Asimismo, en lugar de desechables, se recomienda utilizar un colchón u elementos auxiliares (anclajes, moldes, tablas, etc.) para realizar el trabajo. (p.69).

Del Río Merino, et al. (2010). Recomienda también que:

Las reuniones de coordinación y revisión deben de ser programadas. La programación de reuniones de seguimiento es clave. Del Río Merino et al. Los

estudios han demostrado que el seguimiento y el control son la clave para garantizar prácticas adecuadas de gestión de RCD. (p.69)

Para una buena gestión de los RCD, en la fase de ejecución de la obra Wang, et al. (2010), recomienda:

Se recomienda que se utilice máquinas de pulir o de compresión para RCD. En instalaciones con grandes cantidades de desechos, debe estar disponible una instalación portátil. Los factores importantes a recordar al elegir una unidad de trituración son: el material de trituración, su tamaño y características, así como el contenido de humedad. (p.69).

3.4. Consideraciones Finales

Villoria Sáez P. (2014). En su tesis titulada, *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra* [tesis de posgrado, sustentada en la Escuela Técnica Superior de Edificación, España]. Citado por Medina (2013), Manifiesta que los sistemas de manejo de los RCD están contemplados en dos factores:

Sistemas de gestión de la empresa constructora: señalar la necesidad de implantar un sistema de gestión integral, que permita unificar todas las normativas y normativas nacionales y autonómicas vigentes, así como las recomendaciones que son aplicables a la construcción en España, tanto desde el punto de vista técnico como medioambiental. punto de vista. Los pocos estudios que analizan la implantación del SGA en

empresas constructoras se centran en estudiar los beneficios y obstáculos de su implantación. A pesar de los inconvenientes encontrados en la implantación de una PYME (por las características de su actividad), su implantación traería beneficios como: mejorar la imagen corporativa en relación con el medio ambiente, asegurar el cumplimiento de la legislación existente o reducir los riesgos ambientales. Gestión de residuos de construcción y demolición: En cuanto a la gestión de RCD, la comunidad científica internacional ha mostrado un gran interés en definir modelos que estimen los RCD generados durante la construcción o rehabilitación de edificios. Estos estudios analizan los residuos globales generados, así como sus diferentes categorías. (p.70)

Capítulo IV

Metodología

4.1. Metodología de la Investigación

a. Por su fin: aplicada

Tomando en cuenta el fundamento de Behar (2008), la presente investigación se caracteriza por ser de corte aplicada.

Behar (2008), sobre la Metodología de la investigación, señala “que este tipo de investigación también recibe el nombre de práctica, activa, dinámica y se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren” (p. 20). Además, Behar, asevera que la investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, porque depende de los resultados y avances de esta última; aclara también, que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico.

b. Por el tipo de investigación: No experimental

Tomando en cuenta a (Hernández, Fernández, & Baptista, (2014), se planteó la presente investigación del tipo no experimental.

(Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) Metodología de la investigación 6° EDICIÓN.

Define a la investigación del tipo no experimental como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, que se trata de estudios en los que no se hace variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables (p. 152).

Lo que se realiza en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para analizarlos.

c. Por su temporalidad: Transversal

Tomando en cuenta a (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), la presente investigación se caracteriza por ser de corte transversal.

Hernández, Fernández, & Baptista (2014), Metodología de la investigación 6°EDICIÓN. Señala que la “Recolección de datos, es en un solo momento, en un tiempo único y su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelaciones en un momento dado” (p. 154).

d. Por su alcance: Correlacional

Hernández, Fernández, & Baptista (2014), señala “que este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular” (p.155). También se puede considerar a las variables planteadas en la investigación.

e. Por su enfoque: Mixto (Cualitativo y Cuantitativo)

Como explican, Hernández, Fernández, & Baptista (2014) en su libro - Metodología de la investigación - 6°EDICIÓN. Los estudios cuantitativos “se guían por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos” (p. 7).

Así mismo Hernández, Fernández, & Baptista (2014) señalan:

Que Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien – circular - en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. (p. 7)

f. Diseño de Investigación: X - Y

De acuerdo al problema, los objetivos y las hipótesis planteadas se ha utilizado el diseño correlacional causal, tomando como referencia a lo fundamentado por Hernández, Fernández, & Baptista, (2014), en el capítulo 7 – Diseños no experimentales, señalan:

Los diseños transeccionales correlacionales/causales tienen como objetivo describir relaciones entre dos o más variables en un momento determinado. Se trata también de descripciones, pero no de variables individuales sino de sus relaciones, sean éstas puramente correlacionales o relaciones causales. En estos diseños lo que se mide es la relación entre variables en un tiempo determinado. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p.5).

Capítulo V

Resultados de la investigación

5.1. Análisis de Resultados y Discusión del Objetivo 1

Saber cómo es actualmente la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la ciudad de Huancayo.

5.1.1. Análisis descriptivo de la encuesta

Morse and Kalton (1971) recomienda que el porcentaje de evaluación adecuado para que las encuestas sean consideradas validas en la investigación es de un mínimo de 70%, por esto se tomó para el análisis descriptivo de la encuesta en un número de 18 seleccionadas de un total de 24 encuestas realizadas (logrando una tasa de respuesta del 75%). Lo cual se considera satisfactorio.

5.1.1.1. *Características de los profesionales encuestados*

En este apartado se describen los resultados correspondientes a:

a. Experiencia profesional de los actores en la Gestión de RCD.

Como muestra la tabla 6, en la fase de ejecución: el 78% de los encuestados tiene experiencia en gestión RCD de obras de nueva construcción, el 30% tienen experiencia en gestión de RCD de obras de rehabilitaciones y un 3% en obras de demolición y construcción, por ser actividades del sector de la construcción menos

frecuentes. En la fase del diseño de los encuestados se tiene que el 66% tienen experiencia en considerar en el proyecto un plan de gestión de los RCD, el 15% en proyectos de rehabilitación y un 5% en proyectos de demolición y construcción.

Tabla 6
Experiencia profesional en la gestión de RCD

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN LA GESTIÓN DE RCD					
FASES	Nueva Construcción	Rehabilitación	Demolición	Demolición y construcción	Otros
DISEÑO	66%	30%	0%	5%	0%
EJECUCIÓN	78%	15%	0%	3%	8%

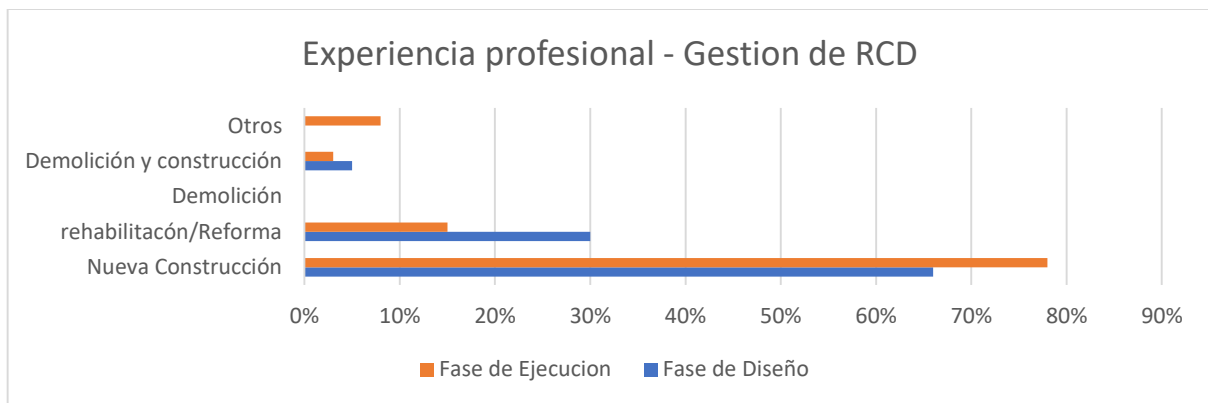


Figura 6. Experiencia profesional de los actores en la gestión de RCD

Fuente: Elaboración propia

b. Experiencia profesional en la construcción según el prototipo de edificaciones.

Como muestra la tabla 7, el 47% de los encuestados tiene experiencia en la construcción de viviendas unifamiliares, el 28% en viviendas en condominio, un 12% en obras destinadas a uso comercial, el 6% en la construcción de edificaciones destinadas a uso de oficinas y un 5% en viviendas condominio.

Tabla 7.

Muestra que un 2% opinan que tienen experiencia en obras menores tales como cercados, veredas, acabados etc.

Tabla 7
Experiencia profesional – Prototipos de edificaciones

EXPERIENCIA PROFESIONAL – PROTOTIPOS DE EDIFICACIONES					
Viviendas unifami- liares	Viviendas condo- minio	Edificios de departa- mentos	Centros comer- ciales	Edificios de oficinas	Otros
47%	5%	28%	12%	6	2%

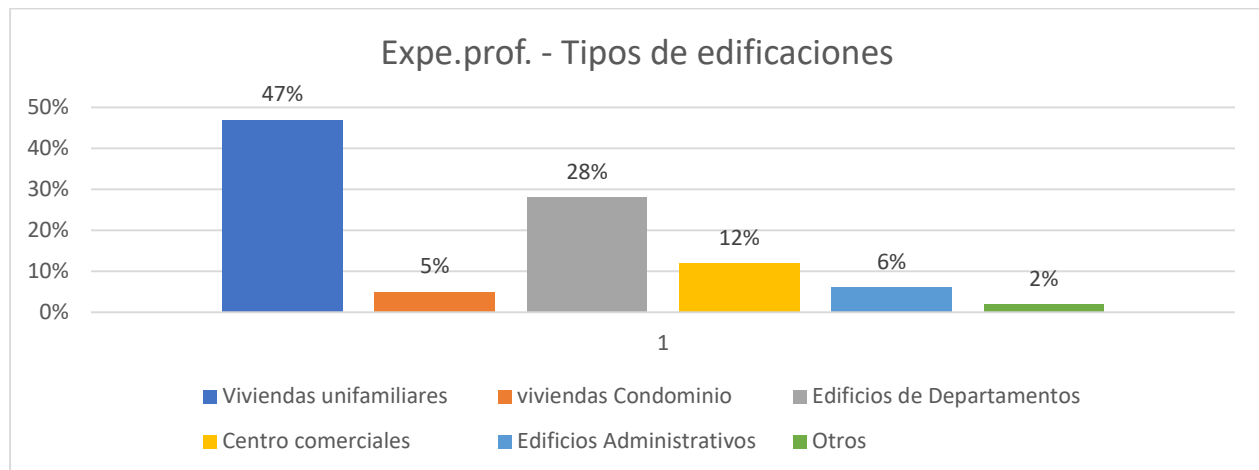


Figura 7. Experiencia profesional cont., prototipos de edificación

Fuente: Elaboración propia

c. Conocimiento y Capacitación en Gestión de Residuos de construcción y Demolición

Como muestra la tabla 8, el 62% de los encuestados tienen conocimiento de los reglamentos ambientales, el 36% conoce el reglamento de residuos solidos de la construcción y demolición, un 43% tienen capacitación y el 36% tienen formación en la gestión de RCD.

Tabla 8
Conocimiento y capacitación en gestión de RCD

CONOCIMIENTO Y CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DE RCD			
EXPERIENCIA	SI	NO	NS/NC
Formación en Gestión de RCD	36%	64%	0%
capacitación	43%	57%	0%
Saber Reglamento de RCD	36%	64%	0%
Saber Reglamento ambiental	62%	38%	0%

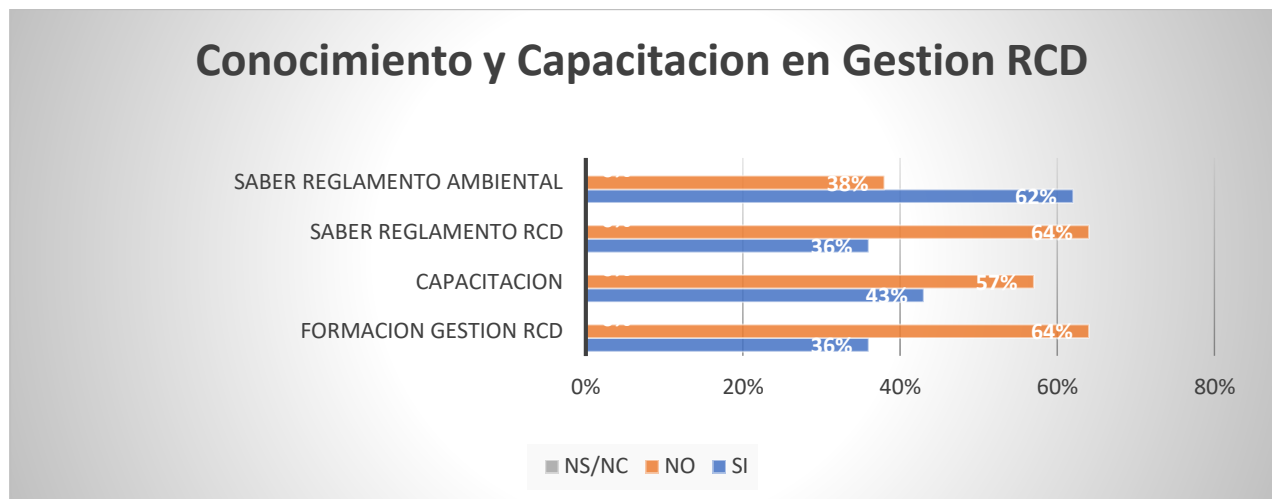


Figura 8. Conocimiento y capacitación en la gestión de RCD

Fuente: Elaboración propia

d. Aplicación del Plan de Gestión de los residuos de la construcción y Demolición por los actores en la gestión de los RCD.

Como muestra la tabla 9, en relación a esta pregunta, se pudo verificar estadísticamente que el 61% de los encuestados no era una práctica habitual aplicar un Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, el 39% manifestaron que no manejan ningún plan al momento de ejecutar una construcción de edificaciones.

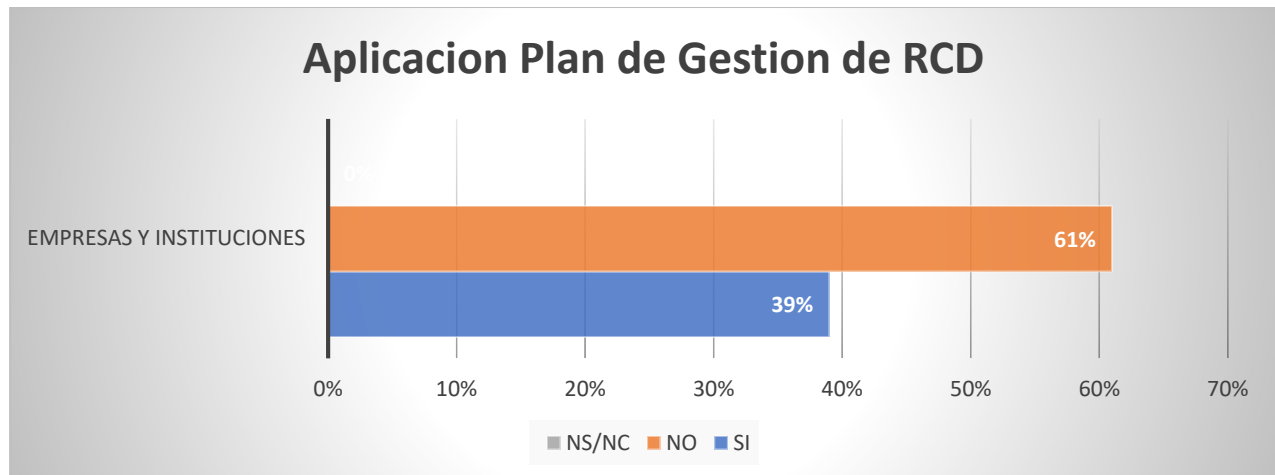


Figura 9. Aplicación de un plan de gestión de RCD

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Aplicación de un plan de gestión de RCD por parte de las instituciones

APLICACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN RCD-EMPRESAS / INSTITUCIONES				
N°	OPERADORES	SI	NO	NS/NC
01	G y M S. A	X		-
02	COSAPI S. A	X		-
03	C & J Constructores Y Contratistas S.A.C		X	-
04	Came Contratistas y Servicios Generales. S. A	X		-
05	J.G.J Proyectistas S.A.C		X	-
06	Arteco Perú S.A, M & R S. A		X	-
07	Contratistas Generales, Marcan Ingenieros S. A		X	-
08	Mendoza Inmobiliaria S. A		X	-
09	Rodrigo y Asociados S.A.C		X	-
10	Servicios. y construcción la Venturosa S.A.C	X		-
11	Urban Desarrollo Inmobiliario S.A.C		X	-
12	Consorcio Sagitario S.A.C	X		-
13	Arquitectura & construcción S.A.C.	X		-
14	Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento Junín	X		-
15	Municipalidad Provincial de Huancayo		X	-
16	Dirección Regional de Salud Junín		X	-
17	Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Junín		X	-
18	Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente Junín.		X	-
TOTAL		7	11	0
TOTAL %		39%	61%	0%

e. **Aplicación de la Gestión de los residuos de la construcción y Demolición antes y después del D.S. N° 003-2013-VIVIENDA.**

En general, el 61% de los encuestados afirman que no tienen conocimiento de la Norma, así mismo el 72% manifestaron la que la Normatividad actual no refleja la realidad en cuanto a la gestión que se viene dando en la administración de los RCD.

Además, cabe destacar que el 87% de los encuestados afirmanos que la GRCD (gestión de residuos de la construcción y demolición) no era una práctica habitual por parte de los actores antes de la entrada de la Norma D.S. N° 019-2016-VIVIENDA, en la pregunta si la Norma GRCD actual es aplicable, el 54% respondió que no es aplicable por carecer de elementos de definición y adecuación a realidades concretas donde se realizan las obras, así mismo en relación si la norma facilitaría el actuar de los actores o empresas constructoras, un 62% dieron como respuesta que la Norma No facilita el actuar de los actores en el sector de la construcción.

Tabla 10
Aplicación de la GRCD antes y después DS N° 003-2013-vivienda

APLICACIÓN DE LA GRCD ANTES Y DESPUÉS DS N° 003-2013-VIVIENDA			
ENCUESTA	SI	NO	NS/NC
Conocimiento de la Norma	39%	61%	0%
La Norma refleja la realidad	21%	72%	7%
Se aplicaba la GRCD antes de la Norma	11%	87%	2%
La Norma GRCD actual es aplicable	17%	54%	29%
La Norma facilita el actuar de los actores	21%	62%	17%

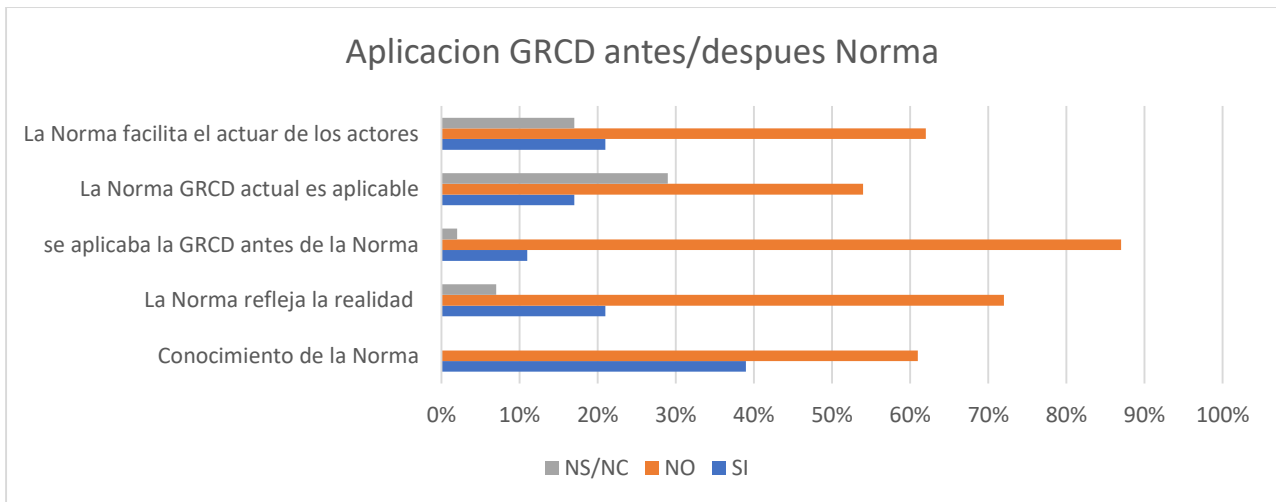


Figura 10. Aplicación de una RCD antes y después del D.S. N° 019-2016-VIV.

Fuente: Elaboración propia

f. Definición de Objetivos en los estudios y Planes de Gestión de los Residuos de construcción y Demolición.

A pesar de que la Norma UNE-EN ISO 14001 establece como requisito una planificación frente a los requisitos de un sistema de gestión ambiental puede establecer objetivos específicos para mantener la ubicación de la empresa y la información y los objetivos ambientales. Aunque no sea obligatorio. El 63% dijo que sería interesante ver la visión de GRCD para un mayor desarrollo de la empresa.

Tabla 11
Agentes que determinan los objetivos y planes de GRCD

AGENTES QUE DETERMINAN LOS OBJETIVOS Y PLANES DE GRCD			
ENCUESTA	SI	NO	NS/NC
Objetivos y Planes de GRCD-Agentes	63%	30%	7%

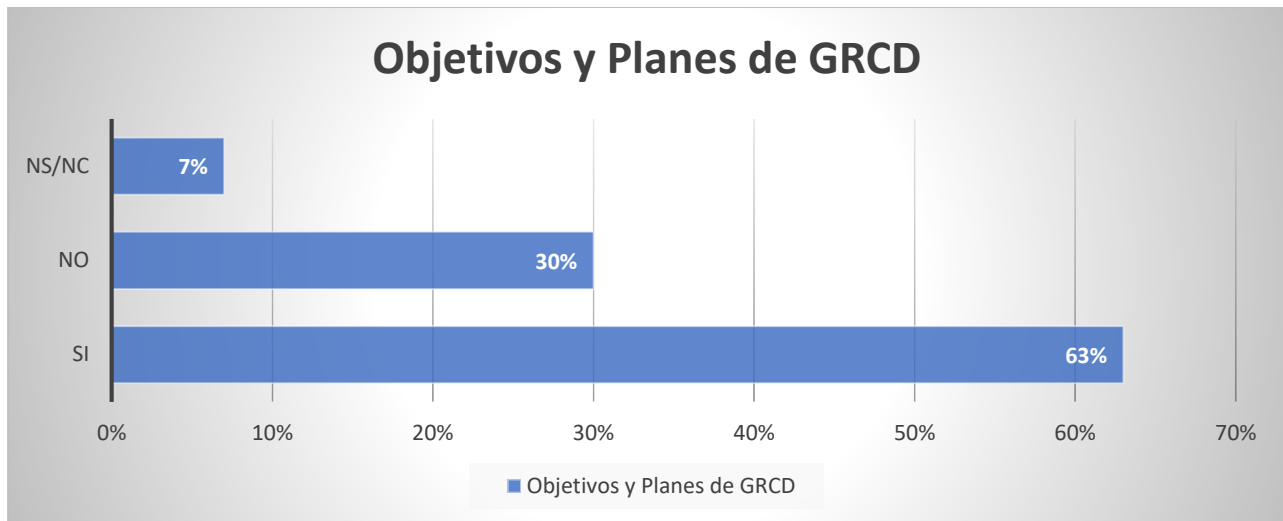


Figura 11. Aplicación de objetivos y planes de GRCD

Fuente: Elaboración propia

Los encuestados manifestaron su intención de controlar los RCD, aunque se constató que en el 42% de los casos informaron del problema de deficiencia de RCD, seguido de movilidad y movilidad (28%) con un control adecuado (24%). Solo el 6% se destinó a los tres temas (Figura 16).

Tabla 12

Objetivos en materia de gestión de los RCD

OBJETIVOS EN MATERIA DE GESTION DE LOS RCD	
ENCUESTA	%
Reciclaje y reúso de los RCD	28%
Minimización d los RCD	42%
Correcta Gestión de los RCD	24%
Todos los anteriores	6%

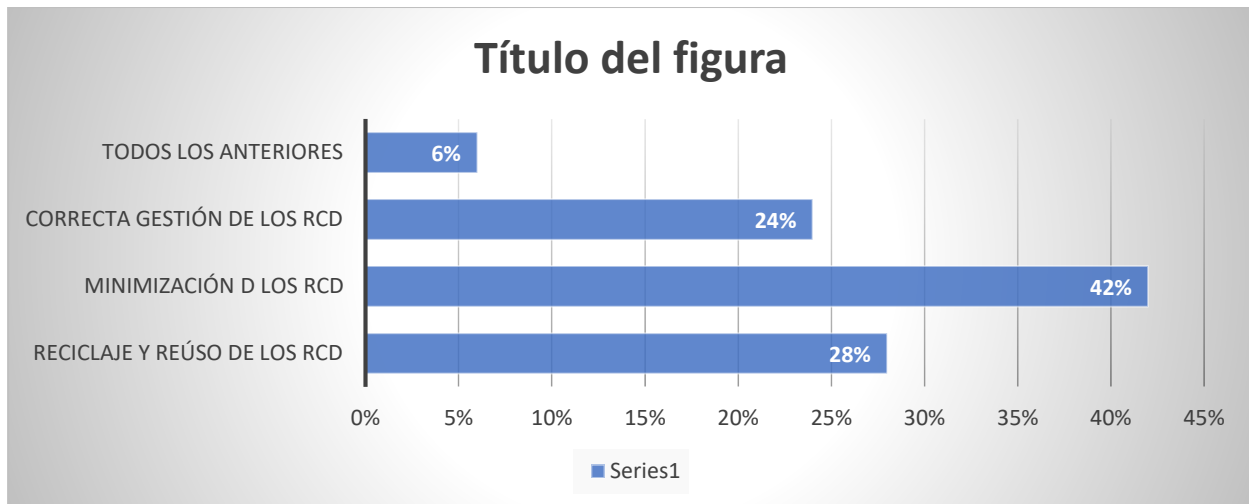


Figura 12. Objetivos de materia de GRCD

Fuente: Elaboración propia

5.2. Resultados del Objetivo 2

Estudiar las etapas del manejo de los Residuos de Construcción y Demolición en la fase de diseño y ejecución de las obras de edificación en la Ciudad de Huancayo.

Para ejecutar este objetivo se realizaron encuestas a los actores (involucrados en el sector construcción) directamente relacionados con las etapas de los Residuos de Construcción y Demolición. Para confirmar que el tamaño de la muestra sea representativo, se aplicó la siguiente formula:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1) + k^2 * p * q)}$$

Donde:

N: es el tamaño de la población o universo. Para esta investigación N tomó un valor de 18 *esta población incluye actores que intervienen en el manejo o gestión de los Residuos de Construcción y Demolición RCD (entidades y constructoras)*

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Para esta instigación se tomó un valor de $k = 1,15$

e: Es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella. ($e=10\%$)

p: Es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

n: Es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

El resultado obtenido de la aplicación de la formula fue $n= 18$

Dentro del tamaño de la muestra seleccionada se encuentran los siguientes actores:

C & J Constructores Y Contratistas S.A.C, COSAPI S.A, Came Contratistas y Servicios Generales. S.A, G y M S.A, J.G.J Proyectistas S.A.C, Arteco Perú S.A, M & R S.A, Contratistas Generales, Marcan Ingenieros S.A, Mendoza Inmobiliaria S.A, Rodrigo y Asociados S.A.C, Servicios y Const. La Venturosa S.A.C, Urban Desarrollo Inmobiliario S.A.C, Consorcio Sagitario S.A.C, Arquitectura & construcción S.A.C., Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento Junín, y Municipalidad Provincial de Huancayo, Dirección Regional de Salud Junín, Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Junín y la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente Junín.

Es importante mencionar y precisar, que en desarrollo de las encuestas fue importante y espontánea la participación de los diferentes actores del sector de los Residuos de Construcción y Demolición en la ciudad de Huancayo. Se realizó mayores encuestas, pero se tuvo un rechazo por parte de las empresas constructoras que vienen actuando en la ciudad de Huancayo y en otros casos los datos consignados no guardaban relación con la investigación, existiendo desinformación y mucha incertidumbre por parte de los involucrados en el cumplimiento de la normatividad vigente.

Lo que permite que haya una gran informalidad en el sector de la construcción en cuanto a la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, situación que reduce para los constructores muchos costos (en transporte y disposición final de RCD) y que lógicamente genera resistencia a cualquier cambio que implique mayores costos operativos.

5.2.1. Resultado de las encuestas a los involucrados (Instituciones).

Según los actores encuestados el 56% conoce la Normatividad Vigente (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos - D.S. N° 019-2016-VIVIENDA, D.S. que modifica el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por DS N° 003-2003-VIVIENDA), tanto en la fase de diseño como en la ejecución de las obras de edificación (Ver figura 13). El 38% manifiesta desconocer los reglamentos., El 56% afirma conocer la problemática principal, relacionada con la carencia de una buena Gestión de los RCD, generados por las actividades de la construcción de edificaciones en la ciudad de Huancayo (Ver Figura 14)

Tabla 13
Conocimiento de la normatividad vigente

CONOCIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD VIGENTE			
ENCUESTA	SI	NO	NS/NC
Fase de diseño	56%	38%	0%
Fase de ejecución	56%	38%	0%

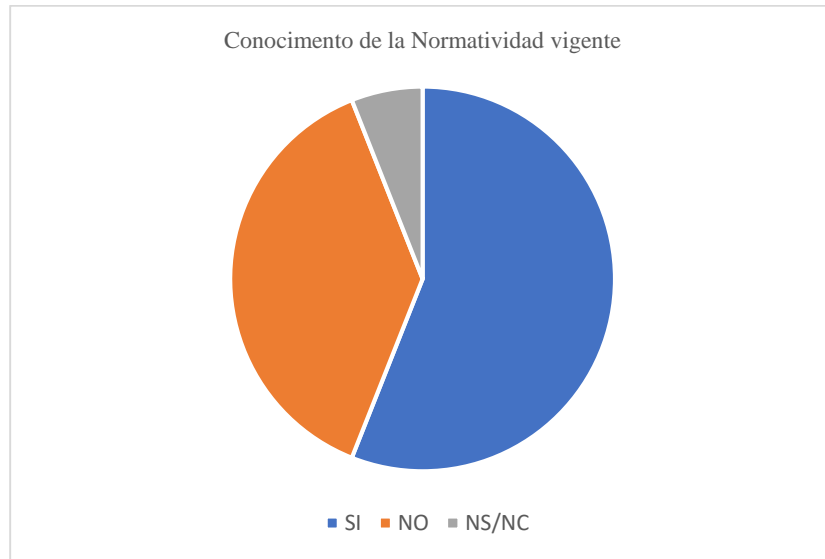


Figura 13. Conocimiento de la normatividad vigente

Fuente: Elaboración propia

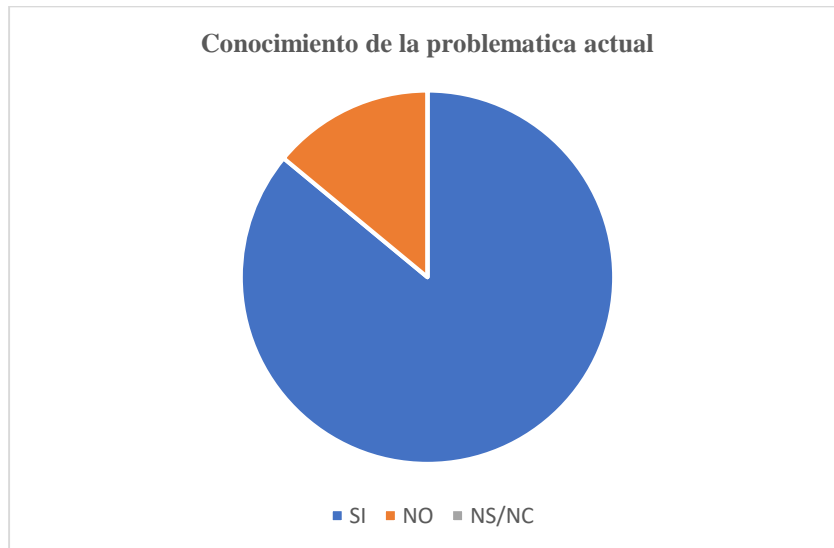


Figura 14. Conocimiento de la problemática actual

Fuente: Elaboración propia

Con relación a las acciones programáticas por parte de las instituciones para identificar y solucionar la problemática actual de los RCD, se pudo apreciar como resultado de las encuestas que las administrativas se encuentran en un primer lugar, las operativas en segundo lugar y las formativas en tercer lugar.

Con respecto a que, si se conoce a empresas dedicadas al traslado de los RCD para su disposición final en la ciudad de Huancayo, solo el 7% aseveró y el 73% no sabe no conoce. Esto a raíz que en la localidad no existen empresas constituidas legalmente que se dediquen exclusivamente al transporte de los RCD. Así mismo el 100% de los encuestados manifestaron que desconocen la existencia de empresas que realicen actividades de separación, reúso y aprovechamiento de los escombros generados por la construcción y demolición de edificios, realizándose la disposición de estos clandestinamente.

En relación a la disposición adecuada de los RCD, el 100% respondió que no existe en la ciudad de Huancayo.

Con relación a la pregunta de que su entidad estaría dispuesta a trabajar la problemática de los Residuos de Construcción y Demolición generados en la ciudad de Huancayo en conjunto o en armonía con otras entidades del sector, se verifico estadísticamente que el 93% estarían de acuerdo, solo el 7% no sabe ni conoce.

Dentro de las tácticas para la integración de los actores en la Gestión de los RCD (generadores, titulares y gestores), por parte de las instituciones, se pudo observar estadísticamente que se encuentran en primera instancia con un 29% el grupo técnico sectorial, la creación de una comisión de delegados de las instituciones involucradas en la problemática de los RCD se encuentra en un segundo lugar con 8% y por ultimo un 63% para la creación de un comité sectorial gestor y administrador de los RCD, integrada por los tres involucrados.

5.2.2. Resultado de las encuestas a los Actores (GENERADORES).

Dentro de los generadores entrevistados se encuentran 86% de constructoras de carácter privado y un 14% de carácter público. Dentro de los generadores encuestados la cantidad de escombros que se genera en su actividad se estima en 85,200 m³ aprox. de forma mensual. A esta información se debe anexar que gran parte de estos escombros van a para a sitios clandestinos y el resto a baldíos, calles o terrenos en situación de abandono. Dentro de los residuos que se generan a nivel constructivo se encuentran mayoritariamente los residuos pétreos, residuos de carácter metálico, residuos finos expansivos, residuos no pétreos, residuos de cespedones y residuos especiales.

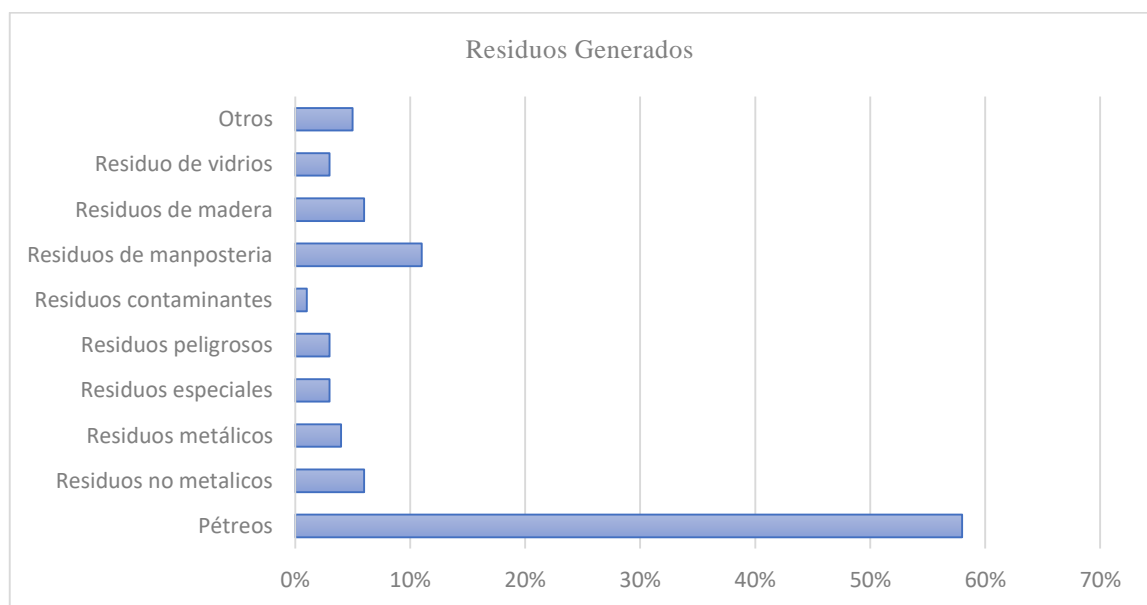


Figura 15. Residuos de construcción y demolición generados

Fuente: Elaboración propia

Según estas empresas el 13% si realiza actividad de separación o clasificación de los escombros (RCD) en sus obras previa al cargue, transporte y disposición final de los mismos y tienen dentro de sus instalaciones un área destinada para la clasificación de los RCD, pero no utiliza algún

tipo de recipiente o estructura para separar dichos residuos. Solo el 14% no separa estos residuos ni dispone de un área para ello.

Tabla 14
Separación o clasificación de los RCD por las empresas constructoras

SEPARACIÓN O CLASIFICACIÓN DE LOS RCD POR LA EMPRESAS CONST.				
	OPERADORES	SI	NO	NS/NC
G y M S. A		X	-	-
COSAPI S. A		X	-	-
C & J Constructores Y Contratistas S.A.C		-	X	-
Came Contratistas y Servicios Generales. S. A		-	X	-
J.G.J Proyectistas S.A.C		-	X	-
Arteco Perú S.A, M & R S. A		-	X	-
Contratistas Generales, Marcan Ingenieros S. A		-	X	-
Mendoza Inmobiliaria S. A		-	X	-
Rodrigo y Asociados S.A.C		-	X	-
Servicios. y construcción la Venturosa S.A.C		-	X	-
Urban Desarrollo Inmobiliario S.A.C		-	X	-
Consortio Sagitario S.A.C		-	X	-
Arquitectura & construcción S.A.C.		-	X	-
TOTAL		2	11	0
TOTAL %		11%	89%	0%

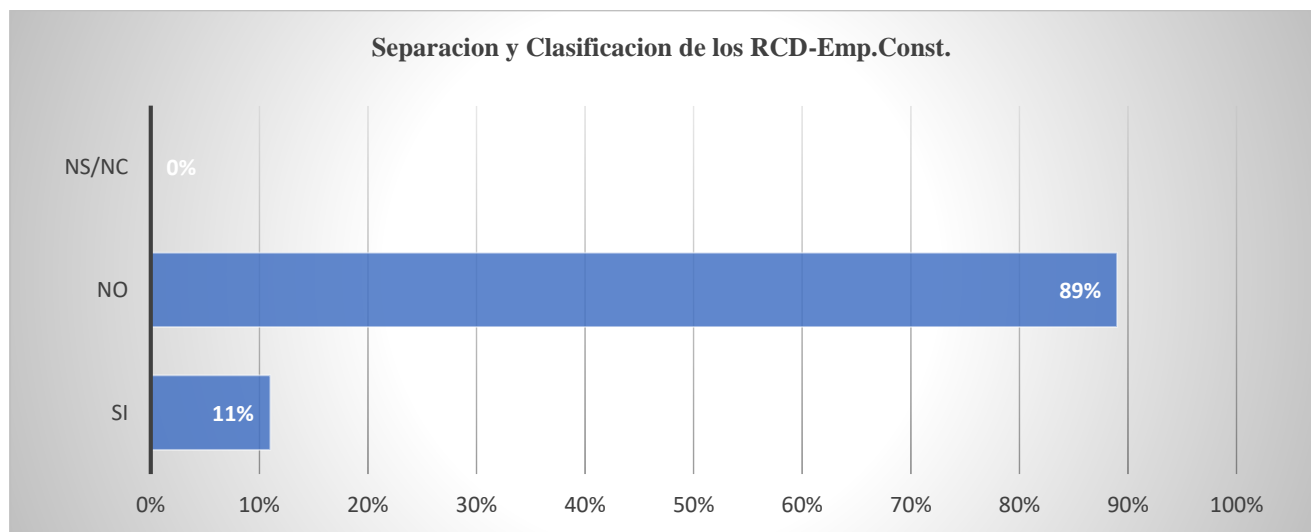


Figura 16. Separación y clasificación RCD por parte de las empresas constructoras

Fuente: Elaboración propia

5.3. Resultados del objetivo 3

Formular lineamientos de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la ciudad de Huancayo

A sabiendas del crecimiento que presenta la ciudad de Huancayo a nivel urbanístico, la falta de educación relacionada con el manejo adecuado de residuos de construcción y demolición y la pobre articulación entre las instituciones que están directa e indirectamente relacionadas con la gestión de los RCD en la ciudad, se hace necesario formular una propuesta de lineamientos de gestión de los RCD que articule a todos los actores del ciclo o etapas del manejo o gestión de los RCD y que de una manera coordinada y sinérgica permita responder a todos los requerimientos en esta materia, atendiendo a la normatividad nacional y local existente.

Esta propuesta de lineamientos se basa en cuatro ejes estratégicos los cuales tiene como línea transversal los principios de sostenibilidad y sustentabilidad y cada uno de estos ejes presentan las líneas de acción operativa que dinamizaran la gestión de forma sinérgica. En la Figura 20 se establece el diagrama de la propuesta de lineamientos para la gestión ambiental de RCD en la ciudad de Huancayo

Conclusiones

- Saber cómo en el sector de la construcción se viene aplicando la gestión de los RCD en la ciudad de Huancayo, puedo manifestar que, aún es incipiente porque no se ha establecido una política pública local que oriente lineamientos o estrategias para un adecuado manejo de los RCD, desde su generación, pasando por el transporte, aprovechamiento y valorización hasta su disposición final, además de evidenciar una clara desarticulación entre los actores (públicos y privados) que intervienen en la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). A todo esto, se suma la carencia de herramientas informáticas (sistematización) que permitan establecer una eficiente planeación estratégica del sector de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la ciudad de Huancayo, y que además permita poder establecer mecanismos de creación de mercados y control, vigilancia y monitoreo continuo de todas las actividades de dicho sector por parte de las autoridades competentes y de los diferentes actores.
- Identificar el sistema constructivo más usado en las edificaciones, generadora de mayores residuos de construcción y demolición (RCD), en la ciudad de Huancayo. Puedo manifestar que en la Ciudad de Huancayo se ha logrado identificar que el sistema constructivo que tiene mayor inferencia, es el de construcciones a base de material noble, constituidos por concretos armado, mampostería de ladrillo (industrial y artesanal), pisos cerámicos, dry-wall y materiales de última generación, en un segundo plano aún se ve la utilización de materiales propios de la zona en la periferia o anexos de la ciudad, como adobe, tapia, piedra, tejas artesanales etc. pero en menor escala, los cuales generan residuos propios del proceso constructivo y donde hasta el momento no se ha levantado información técnica que permita establecer los sitios óptimos desde el punto de vista territorial y ambiental para

desarrollar actividades de aprovechamiento y disposición final de estos residuos que redunde en una adecuada gestión de los RCD.

- Identificar los lineamientos normativos aplicados a la gestión de residuos de las actividades de construcción y demolición (RCD) en la Ciudad de Huancayo.

Debo manifestar que en el Plan Metropolitano de Huancayo, no establece usos del suelo para el desarrollo de actividades de disposición final de los RCD, es decir, no operan sitios de disposición final de RCD de forma técnica, los RCD son elementos que carecen de un valor comercial, y más bien, se convierten en un desecho costoso de gestionar (transporte y disposición final), no existe un sistema adecuado, que nos permita ejercer un adecuado planeamiento estratégico del sector de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la ciudad de Huancayo.

Recomendaciones

- Formular e implementar políticas de incentivos para todo el sector de la construcción en cuanto a la gestión de los RCD, que permitan ser atractivas a las actividades de valorización y aprovechamiento de los mismos, además de fomentar la participación del sector académico (Universidades, Institutos de Investigación) en la búsqueda de la generación de una buena gestión del manejo de los RCD, aportando a esta problemática como actores, fundamentalmente en el desarrollo de estrategias que busquen dar soluciones al tema planteado.
- Se debe gestionar el correspondiente ajuste al actual Plan Metropolitano de Huancayo, ya que no se establecieron usos del suelo para el desarrollo de actividades de disposición final de RCD, para la cual, podría plantearse la utilización de criterios técnicos establecidos en la Norma, también para la construcción de la línea base o datos estadístico constantes de aprovechamiento de los RCD en la ciudad de Huancayo, para lo cual se podría implementar una planta de procesamiento de los Residuos generados por la construcción y demolición, para su reutilización y aprovechamiento en futuras edificaciones con materiales seleccionados de acuerdo a su fin y uso, también se debe levantar información técnica que permita establecer los sitios óptimos para este fin.
- Resulta de gran importancia que en la ciudad de Huancayo se promueva la formulación e implementación de una política de incentivos para todo el sector de la construcción en cuanto a la gestión de los RCD que permita ser atractivas las actividades de valorización y de aprovechamiento. La Municipalidad provincial de Huancayo dentro de las obligaciones establecidas en la licencia de construcción debe incorporar esta exigencia,

se debe implementar un sistema de vigilancia y control de parte de las autoridades competentes para realizar los controles necesarios a los generadores, transportadores, recicladores y a la disposición final de los RCD. Desde luego se debe convocar la participación activa y directa del sector académico (Universidades, Institutos de Investigación) en la búsqueda de las soluciones a la problemática de los RCD en la ciudad de Huancayo para contrarrestar los efectos nocivos a la conservación de la Ecología y el Medio Ambiente.

Referencia Bibliográfica

Asociación de constructores y promotores de Bizkaia. (2007). Segregación de los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) en las obras: Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

Asociación Española para la Calidad. (2010). *Aplicación del reglamento EMAS en el sector de la construcción*. Paper presented at the Cumbre de Gestión Sostenible. Último acceso: 04/2014. Disponible en:

http://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_l_id=237924&folderId=182776&name=DLFE-5591.pdf

Asociación Española para la Calidad. (2013). Nuevos tiempos, nuevas realidades. *Revista Calidad*, 4, 4-16.

Asociación Nacional de Recicladores de Palets. (2014). Asociación Nacional de Recicladores de Palets (ANREPA). Último acceso: 04/2014. Disponible en:

http://www.anrepa.com/medio_ambiente/

Audus, I., Charles, P., & Evans, S. (2010). *Environmental good practice on site*: CIRIA.

Australian Government. (2012). Construction and demolition waste guide recycling and re-use across the supply chain. Australia.

Consejo General de la Arquitectura Técnica. (1997). *Arquitectura técnica y norma ISO 9001: Guía para la implantación de un sistema de calidad en empresas de arquitectura técnica* (Vol. 1). Madrid.

Consultora Calidad y Gestión. (2013). Proceso del Sistema de Gestión de la Calidad Último acceso: 03/2014. Disponible en:

http://calidad-gestion.com.ar/boletin/46_iso_9000_cuadro_mando_integral.html

Acuña Garrido, S., & González Ramírez, J. M. (2003). *Desarrollo de una guía práctica para la minimización y gestión de residuos en obras de construcción: Análisis de la viabilidad económica de la gestión de residuos*. Proyecto fin de carrera, Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

Addis, B., & Talbot, R. (2001). *Sustainable Construction Procurement: A Guide to Delivering Environmentally Reponsible Projects (Vol. 571): CIRIA London*.

Avila Avila, R. M. (2010). *Criterios de implementación de normativas en RCD en Colombia (Bogotá), tomando como base la normativa de la comunidad autonoma de Madrid*. Trabajo Final de Máster, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Building Research Establishment (BRE) *Global Ltd. Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM)*. Último acceso: 03/2014. Disponible en: <http://www.breeam.es/>

Castelo Branco, C. R. (2007). *An Effective Way to Reduce Residential Construction Waste: A Case Study in Texas. Master of Science in Construction Management*, Texas A&M University, Texas, Estados Unidos.

Coventry, S., Shorter, B., & Kingsley, M. (2001). *Demonstrating waste minimisation benefits in construction: CIRIA*.

Del Solar Serrano, P (2014). *Sistemas de Gestión de la Calidad. Metodología para implementar proyectos de mejora continua para la reducción de los defectos de construcción en edificación de viviendas*. Escuela Técnica Superior de Edificación. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, España.

ANEXOS