

Guía para el Manejo Integral de los residuos de construcción y demolición para el Municipio de El Alto

ELABORADO POR: ING. BETZI SAMIRA CHOQUE ZENTENO
EN COLABORACIÓN CON: ING. NAYDA GRACE MARCONI SIÑANI

Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición para el municipio de El Alto.

- 1. Caracterización de las actividades constructivas (obras) que generan RCD's.*
- 2. Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a centros de acopio temporal o de aprovechamiento.*
- 3. Estructura base metodología para la generación de un Plan de Manejo de Residuos de Construcción y Demolición*

© **Fundación Hanns Seidel**, 2022

© **Gobierno Autónomo Municipal de El Alto**, 2022

Elaborado por: Ing. Betzi Samira Choque Zenteno

En colaboración con: Ing. Nayda Grace Marconi Siñani

Noviembre y diciembre 2022.

Diseño editorial: Editorial El Cuervo

Edición: Fernando Barrientos P.

Diseño y armado: Paola Bacherer

Formato digital

231,1x298,3mm

RGB

Bembo Std Family Font

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PARTE I

CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS (OBRAS) QUE GENERAN RCD'S 9

ACRÓNIMOS 10

1. INTRODUCCIÓN 11

2. ANÁLISIS DE NORMATIVA 12

2.1 MARCO NORMATIVO DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN RELACIONADO CON EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE. 12

2.2 MARCO NORMATIVO REFERENTE A LA GESTIÓN DE RESIDUOS ESPECIALES – RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. 12

2.3 REVISIÓN DE LA NORMATIVA INTERNACIONAL. 14

3. CONTEXTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y LOS RCD'S 14

4. DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN 15

4.1 TIPOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN 15

4.2 PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN 23

4.3 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN 27

5. ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES A GENERAR RCD. 38

5.1 JERARQUIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS 41

6. CLASIFICACIÓN DE RCD. 48

6.1 GRUPOS DE CLASIFICACIÓN DE RCD 52

7. IDENTIFICACIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS MÁS COMUNES. 57

7.1 HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL 58

7.2 IMPACTOS POSITIVOS 59

7.3 IMPACTOS NEGATIVOS 60

7.4 APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL 60

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 60

PARTE 2

MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RCD'S ORIENTADAS A LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN Y TRASLADO DE LOS RESIDUOS A CENTROS DE ACOPIO TEMPORAL O DE APROVECHAMIENTO 63

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	64
1. CICLO DE VIDA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	65
1.1 GESTIÓN OPERATIVA DE RESIDUOS ESPECIALES ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA NACIONAL	65
1.2 CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES A REQUERIR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA OBRA	67
2. TRAZABILIDAD A LA GESTIÓN OPERATIVA ACTUAL DE RCD'S.	79
2.1 GENERACIÓN DE RCD	79
2.2 SEPARACIÓN	79
2.3 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	80
2.4 TRATAMIENTO Y/O APROVECHAMIENTO	80
2.5 DISPOSICIÓN FINAL	81
2.6 ANÁLISIS FODA DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GO DE RCD'S	83
3. PROCEDIMIENTO DE DECISIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE RCD'S GENERADOS EN LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS.	98
3.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES EN LA GESTIÓN OPERATIVA	98
3.2 PARTICIPACIÓN DE CADA ACTOR	98
3.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE DECISIONES EN LA PRODUCCIÓN DE RCD	101
4. MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL PARA LA PREVENCIÓN, REDUCCIÓN, ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RCD'S.	110
4.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES RECOMENDADAS PARA EL DUEÑO DE LA OBRA, EMPRESA CONSTRUCTORA Y CONTRATISTA.	110
4.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES RECOMENDADAS PARA EL OPERADOR AUTORIZADO DE RESIDUOS.	116
4.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES RECOMENDADAS A LA INSTANCIA AMBIENTAL MUNICIPAL.	117
5. INSTRUMENTOS TÉCNICOS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	130
5.1 FICHA TÉCNICA DE MANEJO ADECUADO DE RCD'S Y REDUCCIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN.	131
5.2 FORMULARIO DE MANEJO DE RCD PARA GENERADORES DEBE LLENAR Y PRESENTAR.	131
5.3 MODELO DE FORMULARIO.	132
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN	139

PARTE 3

ESTRUCTURA BASE METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. 142

ACRÓNIMOS 143

1. METODOLOGÍA PARA EL PLANTEO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RCD'S 144

1.1 ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DEL PLAN DE MANEJO DE RCD'S O SU EQUIVALENTE E INFORMACIÓN GENERADA EN EL TERRITORIO NACIONAL. 144

1.2 CLASIFICACIÓN DE RCD'S 145

1.3 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE GENERADORES DE RCD'S 146

1.4 PROCEDIMIENTO TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y LEGAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RCD'S 148

1.5 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 151

2. REGISTRO DE GENERADOR 177

3. PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 178

3.1 PROGRAMA DE MANEJO DE RCD'S (PMRCD) 178

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 180

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA 183

ANEXOS 184

ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS DE LAS OBRAS VISITADAS 184

ANEXO 2. MARCO NORMATIVO DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN RELACIONADO CON EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE 193

ANEXO 3. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE OBRAS 213

ANEXO 4. FICHAS TÉCNICAS DE MANEJO DE RCD'S 229

ANEXO 5. FORMULARIO DE REGISTRO DE GENERADOR 241

ANEXO 6. FORMULARIO DE PRE EJECUCIÓN DE OBRAS MAYORES 242

ANEXO 7. FORMULARIO DE POST EJECUCIÓN DE OBRAS MAYORES 247

ANEXO 8. FORMULARIO DE PRE EJECUCIÓN DE OBRAS MENORES 252

ÍNDICE DE CUADROS

PARTE I

Cuadro 1. Tipología de edificaciones - Propuesta del GAMLP	16
Cuadro 2. Tipos de construcción - Guía de Construcción de Edificaciones del Ministerio de Obras Públicas Servicio y Vivienda, y Profesional autor del proyecto del Plan de Manejo Integral de RCD de la construcción como criterios para la construcción sostenible en 17	
Cuadro 3. Jerarquización de las Actividades Económicas	20
Cuadro 4. Comparación de la Clasificación de construcciones planteadas en Bolivia	23
Cuadro 5. Etapas y actividades de construcción - Bogotá	24
Cuadro 6. Clasificación de actividades de obras - Barranquilla	25
Cuadro 7. Actividades de la construcción - Chile	26
Cuadro 8. Comparación de las actividades constructivas - Experiencias Internacionales	27
Cuadro 9. Propuesta de clasificación de etapas y actividades de la construcción	28
Cuadro 10. Clasificación de actividades constructivas de asfalto y construcción pavimento rígido de calles y avenidas	33
Cuadro 11. Clasificación de actividades constructivas de ampliación de drenaje pluvial	36
Cuadro 12. Clasificación de actividades constructivas de Pasarela Peatonal	37
Cuadro 13. Actividades susceptibles a generar RCD - Edificaciones	39
Cuadro 14. Actividades susceptibles a generar RCD's de obras civiles públicas - asfalto y construcción pavimento rígido de calles y avenidas.	40
Cuadro 15. Agrupación de actividades constructivas según RCD generado - Obra Residencial	42
Cuadro 16. Agrupación de actividades según RCD generado - Obra Asfalto y construcción pavimento rígido de calles y avenidas	44
Cuadro 17. Resumen de identificación de impactos ambientales - Obra uso residencia	46
Cuadro 18. Resumen de identificación de impactos ambientales - Obra Construcción de Asfalto y Construcción Pavimento rígido de calles y avenidas	47
Cuadro 19. Clasificación de los Residuos de Construcción y Demolición - RCD BARRANQUILLA	51
Cuadro 20. Propuesta de Clasificación de los RCD's	54
Cuadro 21. Clasificación de RCD's	57

PARTE II

Cuadro 1. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Separación en fuente de generación de RCD's	85
Cuadro 2. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Almacenamiento de RCD's	88
Cuadro 3. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Recolección y Transporte de RCD's	91
Cuadro 4. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Tratamiento y Aprovechamiento de RCD's	94
Cuadro 5. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Disposición Final de RCD's	97
Cuadro 6. Identificación de actores involucrados dentro la Gestión Operadores	98
Cuadro 7. Actividades constructivas de edificación generadores de RCD's y tipos de RCD's que podrían generarse	105
Cuadro 8. Actividades constructivas de asfalto y pavimentados rígidos generadores de RCD's y tipos de RCD's que podrían generarse	107

Cuadro 9. Tipo de contenedor de acuerdo al tipo de residuo aprovechable	112
Cuadro 10. Tipo de contenedor de acuerdo al tipo de residuo aprovechable	113
Cuadro 11. Alternativas de gestión de uso de residuos.	125
Cuadro 12. Actividades y tareas relevantes del proyecto	126

PARTE III

Cuadro 1. Clasificación de RCD's	145
Cuadro 2. Comparación de clasificación de generadores de RCD's de otros países	146
Cuadro 3. Actividades constructivas susceptibles a generar RCD – Obras de Edificaciones	157
Cuadro 4. Actividades constructivas susceptibles a generar RCD's – Asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas	159
Cuadro 5. Impactos negativos sobre atributos ambientales durante el proceso de construcción de una obra de edificación .	161
Cuadro 6. Impactos negativos sobre atributos ambientales durante el proceso de construcción de Obras Civiles – Asfaltado y construcción de pavimento rígido de calles y avenidas	165
Cuadro 7. Tipo de contenedor de acuerdo al tipo de residuo aprovechable	169
Cuadro 8. Tipo de contenedor de acuerdo al tipo de residuo no aprovechable	169
Cuadro 9. Referencia de los costos de tratamiento de los RCD's RCD's aprovechable	175

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

PARTE I

Ilustración 1. Estructura de Clasificación de Actividades Económicas	20
Ilustración 2. Jerarquía por cantidad de RCD's generados	41
Ilustración 3. Jerarquía por cantidad de actividades constructivas por tipo de RCD's para obras de edificaciones	41
Ilustración 4. Jerarquía por cantidad de actividades constructivas por tipo de RCD's para obras de asfaltado y construcción de pavimento rígido	43
Ilustración 5. Metodología de evaluación ambiental de proyectos	45
Ilustración 6. Clasificación de residuos de construcción y demolición (RCD) - Bogotá	50

PARTE II

Ilustración 1. Identificación de materiales de construcción	68
Ilustración 2. Ciclo de vida del cemento	70
Fuente: González Fernando, Análisis del ciclo de vida de materiales de construcción convencionales y alternativos. San Luis Potosí, S.L.P., Diciembre 2012	70
Ilustración 3. Proceso de fabricación del Cemento	71
Ilustración 4. Ciclo de vida del cemento. Proceso de transformación y emisión de CO2	72
Ilustración 5. Esquema simplificado de ciclo de vida del ladrillo	73
Ilustración 6. Ciclo de vida del hormigón o concreto	74
Ilustración 7. Ciclo de vida de la cal. Proceso de transformación	75
Ilustración 8. Ciclo de vida de una mezcla asfáltica	76
Ilustración 9. Ciclo de vida de la madera y emisión de CO2	77
Ilustración 10. Ciclo de vida del acero en la construcción.	78

PARTE III

Ilustración 1. Fundamento Legal del PMARCD	149
Ilustración 2. Diagrama de aplicación del PMARCD	150

GUÍA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA EL MUNICIPIO DE EL ALTO

PARTE I

CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS (OBRAS) QUE GENERAN RCD'S

Noviembre, 2022

ACRÓNIMOS

AAC: Autoridad Ambiental Competente

AACD: Autoridad Ambiental Competente Departamental

AOP: Actividad Obra o Proyecto

AOP's: Actividades Obras o Proyectos

RCD's: Residuos de Construcción y Demolición

BEV: Base Empresarial Vigente

COMURAD: Comité Municipal para la reducción de riesgos y atención de desastres y/o emergencias

EMAR: Explotación Menor de Áridos y Agregados

GADLP: Gobierno Autónomo Departamental de La Paz

GAM: Gobiernos Autónomo Municipal

GAM's: Gobiernos Autónomo Municipales

GIR: Gestión Integral de Residuos

GIRS: Gestión Integral de Residuos Sólidos

IRAP's: Instrumentos de Regulación de Alcance Particular.

LER: Lista Europea de Residuos

NTS: Norma Técnica de Seguridad

PNRCD: Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición

RESPEL: Reglamento para Gestión Operativa de Residuos Peligrosos

SEPREC: Servicio Plurinacional de Registro de Comercio

SIGIR: Sistema de Información de Gestión Integral de Residuos

SIMUDARE: Sistema Municipal de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias.

1. INTRODUCCIÓN

El municipio de El Alto fue creado el 6 de marzo de 1985 en el marco de la Ley Nro. 628, como cuarta sección Municipal de la provincia Murillo del departamento de La Paz y se ubica al oeste del país en la meseta altiplánica. Posteriormente, según la Ley No. 1014 de 26 de septiembre de 1988 se eleva El Alto a rango de ciudad. El municipio de El Alto cuenta con una superficie de 387,56 Km² que representa el 7.58% de la superficie de la Provincia Murillo, se divide con fines administrativos en 14 distritos, 10 urbanos y 4 rurales. Debido a la proximidad de las comunidades al área urbana está acelerando los cambios de uso de suelo rural a urbano.

El Alto se constituye en el municipio más joven y poblado del departamento de La Paz, y según proyecciones demográficas basadas en el más reciente Censo de Población y Vivienda, para la presente gestión el municipio de El Alto cuenta con más de un millón cien mil habitantes, superando al municipio de La Paz. La tasa media de crecimiento poblacional es de 2,4%, constituyéndose en el tercer municipio de la Provincia Murillo con mayor tasa de incremento poblacional, superado por Achocalla y Mecapaca.

En lo referente a las principales actividades que se desarrollan en la ciudad de El Alto, gracias a las condiciones favorables para actividades industriales, la Base Empresarial Vigente (BEV) del municipio de El Alto para la gestión 2021 alcanza a 30.167 unidades económicas, según el Registro de Comercio de Bolivia. De estas actividades, el sector comercial y productivo se encuentran a la par con un 36%, y la construcción se destaca en primer lugar dentro del sector de producción.

En los últimos años el sector de la construcción ha crecido significativamente en la ciudad de El Alto: en la gestión 2016 la actividad económica de construcción es del 3,9 %; para la gestión 2021 se tiene 6162 empresas registradas en SEPREC (antes FUNDAEMPRESA) correspondiente al rubro de la construcción en el municipio. De esta manera, la generación de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD's) se ha convertido en un problema ambiental, debido a su cantidad y disposición inadecuada, generando focos de contaminación de suelos y aguas superficiales. Este problema no es solo del municipio, sino también de los municipios del área metropolitana con mayor crecimiento de urbanización, como también a nivel nacional y mundial, por lo que diferentes países han tomado medidas para una adecuada gestión integral de los residuos generados en obra. Algunos de los ejemplos de esta adecuada gestión son: reincorporación de RCD en procesos constructivos, reúso o aprovechamiento de RCD's como materias primas y otros. En el presente informe se presentan los resultados de un estudio realizado mediante la revisión de normativas nacionales, documentos de investigación y visitas a campo de obras en el Municipio de El Alto, en donde se realizaron encuestas en temas de manejo, tratamiento y disposición final. Asimismo, se indagó sobre el conocimiento de la legislación local para el manejo de los RCD's. A partir de los resultados obtenidos, se identificó que la caracterización de las actividades de construcción donde que generan los RCD's y el planteo de una clasificación de los mismos.

2. ANÁLISIS DE NORMATIVA

2.1 MARCO NORMATIVO DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN RELACIONADO CON EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.

El marco normativo que regula el accionar del sector de la construcción en el país está basado en diferentes preceptos generales que regulan no solamente esta actividad sino los demás sectores económicos a nivel nacional. A continuación, presentamos un análisis de la normativa nacional vigente que esté relacionada con el sector de la construcción en la preservación del medio ambiente.

De acuerdo con ello, las normas legales en las cuales se basa el sector de la construcción son las siguientes:

- Constitución Política del Estado Plurinacional
- Ley N° 031 de 19 de julio de 2010, Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez”
- Decreto Supremo N° 181 de 17 de julio de 2009, Norma Básica del Sistema de Administración de Bienes y Servicios.
- Reglamento de la construcción Versión 1 del VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO.
- Guía de Formulación y Presentación de Proyectos de Vivienda Social realizada por el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda el 2020.
- Guía Boliviana de construcción de Edificaciones realizada por el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda el 2015.
- La Guía de Supervisión de Obras realizada por el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda el 2016.
- Decreto Supremo Nro. 2956. REGLAMENTO DE LA LEY N° 545 DE SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.
- Norma Técnica de Seguridad NTS 006 Trabajos de demolición de la Resolución Ministerial N° 387/17 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social.

Esta base legal (descrita en el Anexo 2) es la que norma el desarrollo de las acciones del sector, pero no existe una normativa exclusiva de la actividad de la construcción relacionada directamente con la gestión de los residuos de construcción y demolición, en la cual puedan delimitarse las atribuciones, responsabilidades y demás aspectos relacionados con el ámbito administrativo, laboral y operativo.

2.2 MARCO NORMATIVO REFERENTE A LA GESTIÓN DE RESIDUOS ESPECIALES – RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

La gestión de residuos es responsabilidad compartida de todos los actores de la cadena. Los actores institucionales son: el nivel central del estado a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (cabeza de sector), los Gobiernos Autónomos Departamentales y los Gobiernos Autónomos Municipales. Mediante sus funciones ya atribuciones, cada una de las instituciones formula e implementan políticas, normativas técnicas, reglamentos y programas para la gestión integral de residuos sólidos, demandando una atención

particular y minuciosa el tema de los residuos especiales y peligrosos.

En el grupo de los residuos especiales se encuentran los Residuos de Construcción y Demolición¹, los cuales provienen de actividades de construcción y demolición de cualquier tipo de obra. Las normas legales en residuos especiales son las siguientes (desarrolladas en el Anexo 2):

- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO.
- Ley Nro. 1333 de Medio Ambiente.
- Ley Nro. 071 Ley de Derechos de la Madre Tierra.
- Ley Nro. 300 Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para vivir Bien.
- Ley Nro. 031 Ley Marco de Autonomías y Descentralización "Andrés Bólvarez".
- Ley Nro. 482 Ley de Gobiernos Autónomos Municipales.
- Ley Nro. 755 Ley de Gestión Integral de Residuos.
- Reglamento General de Ley Nro. 755 Decreto Supremo Nro. 2954
- Reglamento Ambiental, aprovechamiento de Áridos y Agregados.
- Reglamento para Gestión Operativa de Residuos Peligrosos (RESPEL)
- Decreto Departamental Nro. 133. Reglamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Departamento de La Paz.
- Decreto Departamental Nro. 150. Reglamento para el Registro y Autorización de operadores de residuos industriales, peligrosos y especiales.

Normativa correspondiente al Gobierno Autónomo Municipal de El Alto

De acuerdo a información de fuente primaria, el municipio de El Alto no tiene actualmente normativa específica sobre la gestión integral de los residuos ni sobre gestión de aseo urbano. El respaldo legal son los documentos bases de contratación, en los cuales se encuentra el Plan Operativo, Términos de Referencia y el Contrato de Servicio.

A la fecha existe un proyecto de Reglamento Municipal de Residuos Sólidos, en el cual se hace mención de forma general a los residuos especiales. De la misma manera, se viene trabajando en el Reglamento de Aseo Urbano del Municipio, a cargo de la Dirección de Gestión de Residuos de la Secretaría Municipal de Agua, Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos.

Otro proyecto normativo de la Dirección de Riesgos de la Secretaría Municipal de Agua, Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos es la *Ley Municipal de manejo de residuos de construcción y demolición*, cuya finalidad es mitigar los problemas generados en el manejo de cuencas.

Asimismo, existen otros instrumentos legales en el municipio de El Alto, que si bien no están relacionados directamente con la gestión operativa de residuos de construcción y demolición, hacen referencia indirecta a estos residuos (desarrollados en el Anexo 2):

- Ley Nro. 383 Ley Municipal de Gestión de Riesgos del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto

¹ Clasificación de los Residuos de acuerdo a la Resolución Ministerial Nro. 432 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, promulgado el 1ro de noviembre de 2015.

- Decreto Municipal Nro. 089 del 20/11/2017 Reglamento Municipal de la Ley Nro. 383.
- Proyecto de Ley Municipal de Gestión y Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto. *[Se aclara que no está promulgado oficialmente, y la mención a este documento es simplemente para fines de orientación]*
- Ley Municipal 010 de Transporte y Movilidad urbana del 15 de mayo de 2013.
- Decreto Municipal 009/2013 Reglamento Municipal de Uso de Vías de Transporte Urbano.

Experiencia en normativa del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

Se hace mención a esta normativa municipal por la colindancia territorial entre municipios metropolitanos, dado que existe un tránsito de RCD entre ambos.

Uno de los municipios con más avance normativo en la gestión integral de los RCD, es el municipio de La Paz, avance logrado con el apoyo de organismos internacionales y con la planificación municipal establecida en el Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos del municipio. En base a ello, se han generado los siguientes instrumentos regulatorios:

- Reglamento Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Municipio de La Paz.
- Reglamento Municipal para el Aseo Urbano y disposición final de residuos en Municipio de La Paz.
-

2.3 REVISIÓN DE LA NORMATIVA INTERNACIONAL.

La revisión de la normativa internacional se realizada en base a los siguientes, las mismas se encuentran desarrolladas en el Anexo 2:

- EUROPA - LER: Lista Europea de Residuos
- España: GUÍA TÉCNICA PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS de noviembre de 2021.
- Colombia: DECRETO 2981 de 2013 por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.
- Colombia: Bogotá
- Chile: Norma Chilena. Gestión de Residuos – Residuos de construcción y demolición (RCD) – Clasificación y directrices para el plan de gestión. NCh 3562. 2019.

3. CONTEXTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y LOS RCD'S

A los efectos del presente estudio, el concepto de obra de construcción y demolición abarca las actividades consistentes en la construcción, reparación, remodelación y demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, caminos, aeropuerto, ferrocarril, canal, instalación deportiva o de ocio, u otro análogo de ingeniería civil.

Construcción

Económicamente es una de las principales actividades y abarca diferentes rubros, desde el ámbito inmobiliario hasta las obras civiles de mayor infraestructura como caminos, puentes, túneles, etc.

Demolición

La demolición consiste en el derribo de construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de una obra. Los trabajos de derribo o demolición están considerados como obra de construcción.

Refacción, mantenimiento y similares

La vida útil de una obra civil es determinada por el periodo que puede ser utilizado. Durante la vida útil de una obra civil, se consideran tres parámetros definidos en: la funcionalidad, para que un elemento pueda cumplir las funciones encomendadas; el mantenimiento, entendido como los trabajos o cambios a realizar en los elementos constructivos o parte de la construcción dañada en función a la inspección e informe respectivo y finalmente los costos que generan estos trabajos de mantenimiento.

El mantenimiento y las reparaciones son tareas fundamentales para garantizar la prolongación de la vida útil de todo tipo de obra civil, evitando con ello su deterioro y finalmente su destrucción. Ambas tareas están relacionadas con la función, tipología, época de construcción, materiales, artefactos y accesorios que se emplearon en su ejecución.

Residuos de Construcción y Demolición

Los residuos de construcción y demolición son aquellos restos y desechos provenientes de la construcción, reparación, remodelación y demolición de cualquier tipo de obra, ya sea de carácter público o privado. Más adelante se planteará una propuesta de clasificación de estos residuos, aclarando que por normativa ambiental nacional vigente no existe una definición clara, pero está contemplada dentro de los residuos especiales.

4. DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

4.1 TIPOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

La variedad de tipos de construcciones se llevan a cabo de acuerdo a la necesidad de la población, las condiciones del lugar y los recursos económicos disponibles. Las construcciones en general pueden ser edificaciones u obras civiles: las edificaciones son construcciones permanentes, separadas e independientes que se usan para vivir, prestación de servicios o para actividades industriales, y una obra civil es toda obra de infraestructura, distinta de la edificación, destinada a ser utilizada colectiva o públicamente.

Tipología de la construcción - en base a la Propuesta del GAMLP para la identificación en obras de edificación

En Bolivia no existe un reglamento que defina los tipos de construcciones existentes. Sin embargo, hay

avances reflejados en el borrador del Reglamento Boliviano de la Construcción. El siguiente cuadro muestra la clasificación de edificaciones sugeridas por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz:

Cuadro 1. Tipología de edificaciones - Propuesta del GAMLP

Tipo de construcción	Ejemplos
<i>Residencial</i>	Multifamiliar, condominios y edificios
<i>Comercial</i>	Oficinas, oficinas de administración pública – bancos, oficinas del sector privado, Almacenamiento y abasto, tiendas de barrio – farmacias, Tiendas de especialidades, Tiendas de autoservicio, Centros comerciales – Mercados, Talleres – Ferreterías, Tiendas de Servicio – Baños Públicos – Salones de Belleza – Talleres de Servicio, Almacenamiento y Abasto, Estacionamientos, Hoteles, Moteles, Residenciales, Casas de huéspedes – Albergues – Hostales, Comunicaciones: Agencias de Correos, Telégrafos, Teléfonos, Correos, Estaciones de Radio, Ferias, Teatros, Cines, Salas Concierto, Ferias, Circos, Salones de Baile – Club Golf – Club Campestre, Bares y cantinas.
<i>Terciaria (Educativos)</i>	Guarderías, Parvularios, Educación Inicial, Educación Primaria, Educación Secundaria, Educación Superior, Educación Especial, Universidades, Institutos.
<i>Terciaria (Salud)</i>	Puesto de Salud, Clínicas y Centros de Salud, Hospitales, Privados Consultorios Clínicas Asilos – Orfanatos – Casas Cuna, Asistencia Animal, Centros de Rehabilitación y Casas de Retiro
<i>Terciaria (Deportivos)</i>	Canchas Polifuncionales, Coliseos, Deportes y Recreación – Estadios – Hipódromos – Velódromos – Campos de Tiro, Centros de Alto Rendimiento.
<i>Terciaria (Cultural)</i>	Centros de Información – Bibliotecas – Hemerotecas, Casas Culturales, Teatros, Cines, Salas de Proyección, Museos y Salas de Concierto.
<i>Terciaria (Urbano)</i>	Plazas – Explanadas, Jardines – Parques, Plazas Cívicas, Paseos Boulevard, Botánicos – Zoológicos.
<i>Terciaria (Policiales)</i>	Policía – Garitas – Estaciones – Bomberos, Reclusorios – Reformatorios – Emergencias – Puestos de socorro – Puestos de Ambulancia, Cárceles y Distrito Policial
<i>Terciaria (Turísticos)</i>	Miradores
<i>Terciaria (Fúnebres)</i>	Cementerios, Mausoleo – Crematorios y Funerarias
<i>Terciaria (Religiosas)</i>	Iglesias Instalaciones Religiosas – Templos, Capillas Transportes Aéreos, Estacionamientos, Sitios Históricos, Transportes terrestres – Terminales – Estaciones, Torres, antenas, mástiles, chimeneas, Depósitos, Almacenes, Bombas y Basureros
<i>Industrial</i>	Fábricas, Talleres, Industria Pesada, Mediana y Ligera

Fuente: Propuesta del GAMLP plasmada en el borrador del Reglamento Boliviano de la Construcción (2016-2017)

- **Residencial:** Se refiere a las construcciones de uso residencial y contempla los diferentes tipos de vivienda.
- **Comercial:** Son las construcciones para uso comercial, como por ejemplo locales comerciales, tiendas, etc.
- **Terciaria:** Son las construcciones destinadas a educación como Universidades, Colegios, etc., y servicios como hospitales, centros administrativos, etc.

- **Industrial:** Edificación que debe soportar el uso intenso y grandes magnitudes de cargas con el objetivo de garantizar la continuidad de las operaciones industriales o comerciales sin contratiempos.

Tipología de la construcción - En base al Estudio del Plan de Manejo Integral de RCD de la construcción como criterios para la construcción sostenible en viviendas (Proyecto de investigación).

En base a un trabajo de tesis realizado en el tema de RCD's en el Municipio de El Alto, y la Guía Boliviana de Construcción de Edificaciones, se sugiere el siguiente listado de tipos de construcciones que incluyen edificaciones y obras civiles.

Cuadro 2. Tipos de construcción - Guía de Construcción de Edificaciones del Ministerio de Obras Públicas Servicio y Vivienda, y Profesional autor del proyecto del Plan de Manejo Integral de RCD de la construcción como criterios para la construcción sostenible en

Ítem	Tipos de construcción	Descripción
1	Edificaciones	Son obras residenciales destinadas al alojamiento permanente, pueden ser: • Interés social (menor a 60 m²) • Simple (hasta 300 m²) • Mediana (de 300 a 600 m²) • Medianamente compleja (601 a 1000m²), compleja (mayor a 1000 m²) y especiales (según su clasificación por su grado de molestia y Ley Nro. 1333)
2	Gestión	Son centros comunales, construcciones de apoyo al desarrollo de la comunidad. No tiene instalaciones de cocina.
3	Hospitalaria	Son proyectos ocasionales destinados a servicios de salud como ser, puesto de Salud, Clínicas y Centros de Salud, Hospitales, Consultorios y Clínicas privadas.
4	Infraestructura	Camino, carreteras, plazas, parques, calles, urbanizaciones, entre otros cuyo uso es público.

Fuente: (Céspedes Pablo, 2015) y la Guía Boliviana de Construcción de Edificaciones 2015.

Para identificar los tipos de obras de construcción se usa de referencia el listado del Anexo A, correspondiente al Decreto Supremo Nro. 3856 y la Clasificación de Actividades Económicas de Bolivia 2011 del Instituto Nacional de Estadística, el cual es utilizado como un orientador para la clasificación de tipos obras públicas y privadas. Asimismo, la guía del proceso de ejecución del proyecto, con respecto a los permisos ambientales que establece el Decreto Supremo Nro. 3856.

Clasificación de acuerdo a normativa ambiental nacional

De acuerdo al Decreto Supremo Nro. 3856, promulgado el 3 de abril de 2019 que tiene por objeto modificar el Reglamento de Prevención y Control Ambiental – RPCA, aprobado por Decreto Supremo N° 24176, de 8 de diciembre de 1995, modificado por el Decreto Supremo N° 3549, de 2 de mayo de

2018, se establece la categoría de las actividades obras o proyectos (AOP) para proceder a realizar una evaluación de impacto ambiental. En esta lista se refieren los tipos de construcción de obras civil, y los procedimientos administrativos y técnicos a realizarse con el fin de prevenir y mitigar los impactos hacia el medio ambiente. En esta lista se da a conocer la división de los siguientes sectores:

- SECTOR AGROPECUARIO
- SECTOR MINERO
- SECTOR HIDROCARBUROS
- SECTOR ENERGÍA
- SECTOR COMUNICACIONES
- SECTOR SALUD
- SECTOR SANEAMIENTO BÁSICO
- SECTOR URBANISMO Y VIVIENDA
- SECTOR RECURSOS HÍDRICOS
- SECTOR DE ORDEN PÚBLICO Y SEGURIDAD CIUDADANA
- SECTOR DE MEDIO AMBIENTE
- SECTOR TURÍSTICO
- SECTOR SEGURIDAD SOCIAL
- SECTOR CULTURAL
- SECTOR EDUCACIÓN
- SECTOR DEPORTES
- SECTOR TRANSPORTE
- SECTOR AGROPECUARIO
- SECTOR SEGURIDAD Y DEFENSA
- MULTISECTOR

En algunos casos se contempla la división de subsectores, y en ellas la descripción de la actividad obra o proyecto con sus respectivos aspectos a considerar para la categorización de la AOP. Existen cuatro clasificaciones², cada una de ellas con sus propios requerimientos para obtener la licencia ambiental. La licencia ambiental es un documento jurídico administrativo otorgado por la Autoridad Ambiental Competente al REPRESENTANTE LEGAL que avala el cumplimiento de los requisitos previstos en la Ley Nro. 1333 y reglamentación correspondiente en procedimientos de prevención y control ambiental:

- Categoría I: Requiere un ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ANALÍTICO INTEGRAL. Por el grado de incidencia de efectos en el ecosistema, deberá incluir en sus estudios el análisis detallado y la evaluación de todos los factores del sistema ambiental: físico, biológico, socioeconómico, cultural, jurídico-institucional, para cada uno de sus respectivos componentes ambientales, otorgándole una Declaratoria de Impacto Ambiental - DIA, previa presentación y aprobación del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - EEIA.

2 Decreto Supremo Nro. 3856, 3 de abril de 2019.

- Categoría II: ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ANALÍTICO ESPECÍFICO. Por el grado de incidencia de efectos en algunos de los atributos del ecosistema considera en sus estudios el análisis detallado y la evaluación de uno o más de los factores del sistema ambiental: físico, biológico, socio-económico cultural, jurídico-institucional; así como el análisis general del resto de los factores del sistema, otorgándole una DIA, previa presentación y aprobación del EEIA.
- Categoría III: PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN - PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL. Nivel que por las características ya estudiadas y conocidas de AOP's, permite definir acciones precisas para evitar o mitigar efectos adversos. Se le otorgará un Certificado de Dispensación, previa presentación y aprobación del Programa de Prevención y Mitigación - Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental - PPM-PASA.
- Categoría IV: NO REQUIEREN DE EEIA NI PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN - PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.

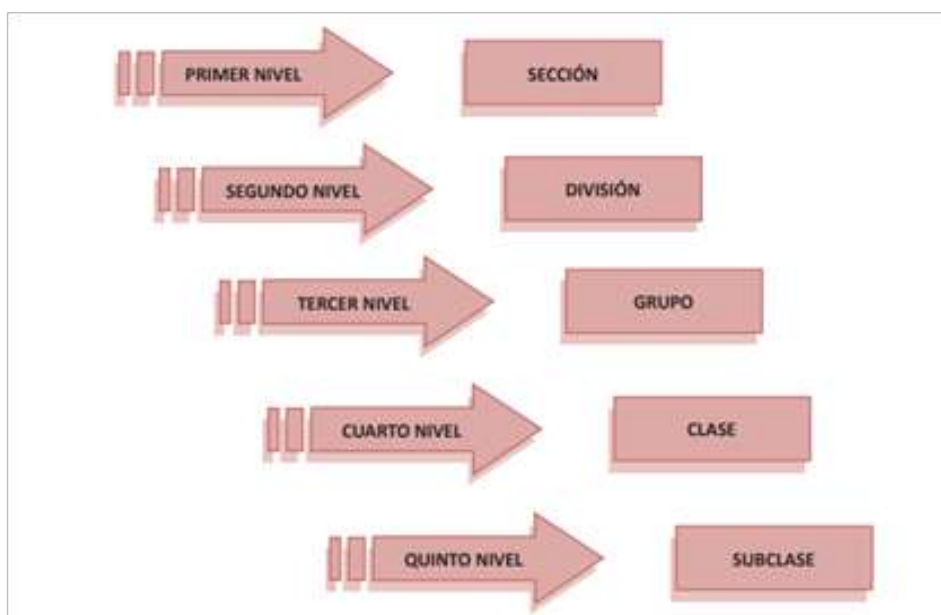
Clasificación de Actividades Económicas de Bolivia- CAEB- 2011 del Instituto Nacional de Estadística.

El marco referencial para la definición de la Clasificación de Actividades Económicas de Bolivia- CAEB- 2011 se basa en los siguientes conceptos:

- a) Actividad económica
- b) Actividad económica principal
- c) Actividad económica secundaria
- d) Actividad económica auxiliar
- e) Unidad de observación
- f) Notas explicativas
- g) Tablas de correspondencia
- h) Mantenimiento y administración de la clasificación.

La estructura de Clasificación en la que presenta la CAEB - 2011 es:

Ilustración 1. Estructura de Clasificación de Actividades Económicas



Fuente: Clasificación en la que presenta la CAEB – 2011.

La estructura la CAEB-2011 se presenta en forma jerárquica y piramidal integrada en cinco niveles de clasificación, relacionando entre sí las: Secciones, Divisiones, Grupos, Clases y Subclases. Mantiene la estructura de códigos de la CIIU Rev. 4 hasta el tercer nivel de desagregación, en el cuarto nivel “categoría Clase” se realizaron algunas aperturas y el quinto nivel corresponde a la categoría “Sub Clase” que representa la apertura nacional.

Dentro de las actividades de la construcción se han identificado:

Cuadro 3. Jerarquización de las Actividades Económicas

SECCIÓN	DIVISIÓN	GRUPO	CLASE	SUBCLASE	DESCRIPCIÓN
F					CONSTRUCCIÓN
	41				CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS
		410			Construcción de edificaciones
			4100		Construcción de edificaciones
				41000	Construcción de edificaciones

Cuadro 3 (Continuación)

SECCIÓN	DIVISIÓN	GRUPO	CLASE	SUBCLASE	DESCRIPCIÓN
42					CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL
	421				<i>Construcción de obras de ingeniería civil</i>
		4210			<i>Construcción de obras de ingeniería civil</i>
			42101		Construcción de obras de ingeniería civil
			42102		Mantenimiento y reparación de carreteras
	422				<i>Construcción de obras de servicio público</i>
		4220			<i>Construcción de obras de servicio público</i>
			42200		Construcción de obras de servicio público
	429				<i>Construcción de otras de ingeniería civil</i>
					<i>Construcción de otras de ingeniería civil</i>
			42900		Construcción de otras obras de ingeniería civil
43					ACTIVIDADES ESPECIALIZADAS DE CONSTRUCCIÓN
	431				<i>Demolición y derribo de edificios y otras estructuras</i>
					<i>Demolición y derribo de edificios y otras estructuras</i>
		43110			Demolición y derribo de edificios y otras estructuras
					<i>Preparación de terreno, para obras posteriores de actividades de construcción</i>
		43120			Preparación de terreno, para obras posteriores de actividades de construcción
	432				<i>Instalaciones eléctricas, de fontanería y otras instalaciones para obras de construcción</i>
					<i>Instalación de sistemas eléctricos en edificaciones y estructuras de ingeniería civil</i>
		43210			Instalación de sistemas eléctricos en edificaciones y estructuras de ingeniería civil
					<i>Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado</i>
		43220			Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
					<i>Otras instalaciones para obras de construcción</i>
		43290			Otras instalaciones para obras de construcción
	433				<i>Terminación y acabado de edificios</i>
					<i>Terminación de edificios y obras de ingeniería civil</i>
		43311			Revestimiento de yeso de interiores y exteriores
		43312			Instalaciones de productos de carpintería
		43313			Colocación de pisos de madera, cerámica y otros revestimientos para paredes y pisos

Cuadro 3 (Conclusión)

SECCIÓN	DIVISIÓN	GRUPO	CLASE	SUBCLASE	DESCRIPCIÓN
			43314		Pintura de interior y exteriores de edificaciones
			43315		Instalación de vidrios en obras de construcción
			43319		Otros trabajos de terminación de edificios y obras de ingeniería civil n.c.p.
	439				<i>Otras actividades especializadas de construcción</i>
					<i>Otras actividades especializadas de construcción</i>
			43900		Otras actividades especializadas de construcción

Fuente: Clasificación en la que presenta la CAEB – 2011

La industria de la construcción abarca a una amplia gama de actividades, llevadas a cabo por unidades de compleja organización y que atienden varios de los procesos de esta actividad. Dentro de esta categoría que presenta CAEB-2011, se incluyen las etapas que van desde la preparación de los terrenos para el levantamiento de las obras hasta las relacionadas con su conclusión y acondicionamiento para su utilización. Así, tendríamos los siguientes tipos de obra: construcción, reconstrucción, remodelación, ampliación, instalaciones diversas en bienes inmuebles.

Asimismo, se consideran como actividades de construcción la instalación de ascensores, escaleras mecánicas, calderas, carpintería metálica, grandes equipos de acondicionamiento climático, etc., realizada por cuenta de terceros.

Lo mismo ocurre con el montaje “in situ” de construcciones prefabricadas que no sean de producción propia. Las actividades pueden ser realizadas a cambio de una retribución o por contrata. La ejecución de partes de obras y en ocasiones de obras completas puede encomendarse a subcontratistas.

El siguiente cuadro es un resumen de los distintos tipos de clasificación de obras de construcción. Hay coincidencia en que las edificaciones son un tipo de obra definido, que puede ser privada y pública. Las obras distintas a las edificaciones son obras ejecutadas netamente por instituciones públicas y varían de acuerdo al uso público que se le vaya a dar (calles, avenidas, canchas, drenaje, plazas, parques, etc.). De esta forma, por las características de estas obras por pueden ser incluidas como Obras Civiles.

Cuadro 4. Comparación de la Clasificación de construcciones planteadas en Bolivia

Clasificación de construcciones planteadas en Bolivia	GAMLP	Ministerio de Obras Públicas Servicio y Vivienda, y Profesional autor del proyecto del Plan de Manejo Integral de RCD de la construcción como criterios para la construcción sostenible en viviendas.	Decreto Supremo Nro. 3856	Clasificación de Actividades Económicas de Bolivia- CAEB- 2011
Tipos de construcción	Obras de edificaciones: Residencial Comercial Terciaria (Educativos) Terciaria (Salud) Terciaria (Deportivos) Terciaria (Cultural) Terciaria (Urbano) Terciaria (Policiales) Terciaria (Turísticos) Terciaria (Fúnebres) Terciaria (Religiosas) Industrial	Edificaciones Gestión Hospitalario Infraestructura.	Sector agropecuario Sector minero Sector hidrocarburos Sector energía Sector comunicaciones Sector salud Sector saneamiento básico Sector urbanismo y vivienda Sector recursos hídricos Sector de orden público y Seguridad ciudadana Sector de medio ambiente Sector turístico Sector seguridad social Sector cultural Sector educación Sector deportes Sector transporte Sector agropecuario Sector seguridad y defensa Multisector	Construcción de edificaciones Construcción de obras de ingeniería civil

Fuente: Elaboración propia

4.2 PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Para el manejo de RCD's es importante identificar dónde se generan los diferentes tipos de RCD's. La construcción de una edificación u obra civil implica un proceso con distintas etapas y actividades que van generando residuos. A continuación, presentamos las actividades constructivas sugeridas por otros países para trabajar en la gestión de RCD's:

Caso de estudio de Bogotá

De acuerdo a la experiencia que tiene Colombia en el tema de RCD's, se sugiere considerar las siguientes etapas y actividades de construcción:

Cuadro 5. Etapas y actividades de construcción - Bogotá

Nro.	Etapas	Actividades
1	Demolición	
2	Excavación	a) Desmonte, limpieza y descapote b) Excavaciones y explanaciones
3	Construcción	a) Estructura b) Obra Gris c) Instalaciones d) Acabados

Fuente: Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (rcd) en obra, 2014.

Donde:

Demolición: Destrucción de una obra de construcción, donde se derriban o deshacen las estructuras existentes, tales como acabados, mampostería, estructuras, andén, pavimentos e infraestructura de servicios, que serán reemplazadas con la nueva obra.

Excavación: Remoción del suelo o de las estructuras de vía existente.

a) Desmonte, limpieza y descapote: Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural del área intervenida por la obra. Se remueve el rastrojo, maleza, pastos, tocones, raíces y residuos ordinarios, de modo que el terreno quede limpio y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos.

b) Excavaciones y explanaciones: El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación del suelo.

Construcción: Actividades relacionadas con la construcción y/o montaje de estructuras que involucran el manejo de grandes volúmenes de concreto (edificaciones, pontones, puentes, pavimentos rígidos, entre otros).

a) Estructura: Es el ensamblaje de elementos que mantienen su forma y su unidad. Sus objetivos son resistir cargas resultantes de su uso y de su peso propio y darle forma a un cuerpo, obra civil o máquina.

b) Obra Gris: Es la etapa en la que se realiza la construcción, colocación de soportes estructurales horizontales y verticales, losas, entrepisos, paredes, escaleras, entre otros.

c) Instalaciones: Se define como el conjunto de aparatos y conducciones de los servicios (gas, electricidad, agua) u otros elementos destinados a complementar las condiciones de habitabilidad de un edificio o prestar un servicio.

d) Acabados: son todos aquellos materiales que se colocan sobre una superficie de obra negra para darle terminación a las obras, quedando ésta con un aspecto habitable. Es decir son los materiales finales que se colocan sobre pisos, muros, plafones, azoteas, huecos o vanos como ventanas y puertas de una construcción.

Caso de estudio de Barranquilla

Barranquilla al igual que Bogotá tiene avances en el tema del manejo de RCD's, para su estudio realizaron la siguiente clasificación:

Cuadro 6. Clasificación de actividades de obras – Barranquilla

Nro	Actividades
1	Demolición
2	Desmante y limpieza
3	Descapote
4	Excavación
5	Rellenos
6	Construcción de cimentación y otros
7	Construcción de estructuras en concreto y metal
8	Construcción de vías y senderos peatonales

Fuente: Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla, 2019.

Donde:

Demolición: La demolición de estructuras consiste en el proceso de derribar y retirar todos los elementos existentes en el área del proyecto que se deban llevar a cabo como parte de la obra.

Desmante y limpieza: Las actividades de desmante y limpieza comprenden el retiro de cualquier clase de elemento que obstruya el área del proyecto, tales como árboles, troncos, raíces, ramajes, escombros, etc.

Descapote: El descapote se refiere al retiro de la capa vegetal o suelo no apto para construcción del área del proyecto. Esta actividad produce material orgánico rico en minerales que puede ser aprovechado.

Excavación: Las excavaciones se definen como el movimiento masivo de tierras que debe realizarse en un terreno.

Construcción de cimentación y otros: Comprende la construcción de elementos estructurales que soportan la edificación y transmiten los esfuerzos de la estructura al suelo donde se encuentra cimentada.

Rellenos: Es la actividad por medio de la que se restituye el terreno excavado o se eleva la cota del terreno natural.

Construcción de estructuras en concreto y metal: Las obras de identificación constituyen aquellas construcciones en las que se ejecuta un proyecto con el objetivo de habitarlo o generar un espacio para su utilización común como casas, edificios, centros comerciales, templos, bibliotecas, monumentos, comercios, entre otros, que pueden ser en concreto o en metal.

Construcción de vías y senderos peatonales: Consiste en la construcción de pavimentos rígidos o flexibles. En cuanto al concreto rígido, consta de suministro, transporte, perfilación, colocación del concreto, conformación y utilización de las estructuras de soporte para el acero de las juntas de construcción. Respecto al pavimento asfáltico, consiste en elaboración, transporte, colocación y compactación de una o más capas de mezcla asfáltica

Caso de estudio de Chile

De acuerdo a la experiencia chilena las etapas y actividades constructivas son:

Cuadro 7. Actividades de la construcción - Chile

Nro	Actividades
1	Demoliciones masivas
2	Excavaciones
3	Nivelación de terreno
4	Confección de enfierraduras
5	Instalación y descimbre de moldajes
6	Hormigonado
7	Descarachado de juntas de hormigonado
8	Carga y descarga de camiones
9	Demolición de elementos aislados
10	Confección e instalación de estructuras metálicas
11	Instalación de tabiques y cielos de yeso cartón
12	Pulido de elementos metálicos
13	Pulidos de superficies, como pisos de madera, baldosas, hormigón
14	Manipulación de sustancias peligrosas
15	Reutilización de instalaciones de faenas y cierres perimetrales
16	Almuerzo y colación del personal

Fuente: Guía de buenas prácticas ambientales para la construcción, 2014.

El siguiente cuadro muestra el resumen de los procesos de construcción de los casos de estudio anteriormente mencionados. En la mayoría de ellos se desglosa en actividades constructivas. Respecto a los tipos de obras, en los casos de Bogotá y Chile se considera solamente obras de Edificación, y en el caso de Barranquilla se considera la combinación de obras de edificación y obras civiles

Cuadro 8. Comparación de las actividades constructivas – Experiencias Internacionales

ESTUDIO DE CASO - EXPERIENCIA DE OTROS PAISES			
	Bogotá, 2014	Barranquilla, 2019.	Chile, 2014.
Proceso de construcción (Etapas y/o Actividades)	<i>Etapas de demolición</i>	Demolición	Demoliciones masivas
	<i>Etapas de excavación</i>	Desmonte y limpieza	Excavaciones Nivelación de terreno
	-Desmonte, limpieza y	Descapote	Confección de enfierraduras
	descapote	Excavación	Instalación y descimbre de moldajes
	-Excavaciones y	Rellenos	Hormigonado
	explanaciones	Construcción de cimentación y otros	Descarachado de juntas de hormigonado
	<i>Etapas de Construcción</i>	Construcción de estructuras en concreto y metal	Carga y descarga de camiones
	-Estructura	Construcción de vías y senderos peatonales	Demolición de elementos aislados
	-Obra Gris		Confección e instalación de estructuras metálicas
	-Instalaciones		Instalación de tabiques y cielos de yeso cartón
	-Acabados		Pulido de elementos metálicos
			Pulidos de superficies, como pisos de madera, baldosas, hormigón
			Manipulación de sustancias peligrosas
			Reutilización de instalaciones de faenas y cierres perimetrales
			Almuerzo y colación del personal

Fuente: Elaboración Propia

4.3 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN

Para el caso del GAMEA, considerando la experiencia de los demás países y las entrevistas con personal que trabaja en la ejecución de obras públicas y privadas, se determina que para mejor entendimiento se distinga entre obras de edificación y obras civiles, por la gran diferencia de proceso de construcción entre ambos. También que el proceso de construcción esté constituido por etapas, y dentro de las etapas se contemple la secuencia de actividades más relevantes.

En el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto se tiene distintos tipos de construcción civil, correspondiente al sector privado y público. Dentro del sector público, se destaca las obras residenciales³. Con respecto a las obras públicas se mencionan: hospitales, colegios, parques, mantenimiento de vías y otros, las mismas que son ejecutadas por cinco instancias del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto dentro de la jurisdicción del municipio y un sexto por otras entidades públicas. A continuación se menciona las instancias ejecutoras de obras públicas:

³ Donde representa el 70% de las obras civiles en el Departamento de La Paz, en función a un análisis realizado por la CADECO y la empresa SOBOCE, a través de la venta de cemento en el mercado interno.

- Secretaría Municipal de Infraestructura Pública - GAMEA
- Seguridad Ciudadana - GAMEA
- Salud - GAMEA
- Educación - GAMEA
- Subalcaldías - GAMEA
- Otros (Ministerios de Gobierno Central, Gobierno Departamental, Empresas Pública Social de Agua y Saneamiento y otros.)

Propuesta de clasificación e identificación de actividades de obras residenciales.

Para la identificación de las actividades constructivas, primero se elaboró una clasificación de las etapas que agrupen las mismas. Esta agrupación se realizó a través de la sistematización de entrevistas a profesionales ejecutores de la construcción de obras públicas y privadas, donde fue participe la Cámara Departamental de la Construcción La Paz (CADECO), a través de su representación Gerencial. Se aclara que actualmente la CADECO se encuentra en proceso de reformulación de la organización.

En base a la información recabada por fuente primaria, a través de entrevistas con empresas constructoras, profesionales afines al tema, a continuación se presenta la propuesta de clasificación de etapas y actividades más recurrentes de la construcción de obras civiles de uso residencial:

Cuadro 9. Propuesta de clasificación de etapas y actividades de la construcción

Etapa		Actividad
Preliminar	Demolición	Instalación de faenas
		Desmonte y limpieza
		Demolición manual
		Demolición mecánica
		Limpieza y retiro de material suelto
		Transporte y disposición de RCD's
	Excavación	Replanteo y trazado de obra
		Desarrollo de zanjas
		Aislamiento de la zanja
		Entibar y apuntalar las zanjas
		Acondicionamiento de la zanja

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9 (Conclusión)

Obra gruesa	Carga y descarga de material de construcción
	Confección e instalación de estructuras metálicas
	Fabricación de moldajes
	Hormigonado
	Descimbre de moldaje y descarachado de hormigonado
	Relleno y compactado con material común
	Levantamiento de Muro de ladrillo
	Realizar la cubierta de techado
Instalación de servicios	Picado de muro de ladrillo
	Instalación de servicios básicos
Obra fina	Revoque del interior y exterior
	Instalación y adecuación del contrapiso
	Colocado de puertas y ventanas
	Instalación y adecuación del piso
	Pintado de interiores
	Desarmado de faenas y cierres perimetrales
	Transporte y disposición de RCD's

A continuación se desarrolla cada etapa y actividad:

ETAPA PRELIMINAR: es un conjunto de actividades que se realizan previo a la construcción, cuyo fin es acondicionar y preparar el terreno.

- *Instalación de faenas:* Hace referencia a la construcción o alquiler de ambientes para el personal que se encargará de vigilar las herramientas de trabajo y materiales de la obra. Estos ambientes deben ser seguros y habitables, con servicios de energía y agua. Se toma en cuenta el cercado del terreno para dotar más seguridad.
- *Demolición:*
 - Desmante y limpieza.* Comprenden el retiro de cualquier clase de elemento que obstruya el área del proyecto, tales como arbustos, troncos, raíces, ramas, etc.
 - Demolición manual.* Es el conjunto de operaciones organizadas para demoler de forma parcial o total un inmueble con empleo mayoritario de herramientas manuales. El objetivo es retirar los elementos no estructurales completos como muebles, puertas, ventanas, vidrios, planchas de cubierta, etc., y en ocasiones, es útil en las remodelaciones y demoliciones parciales.

-*Demolición mecánica.* Es el conjunto de operaciones organizadas para demoler de forma parcial o total una construcción (edificación o estructura), con empleo mayoritario de equipos mecánicos, por técnicas de empuje, tracción, impacto y fragmentación.

-*Limpieza y retiro de material suelto.* Sacar las rocas, escombros y todo material suelto proveniente de la demolición que constituyan un peligro para los trabajos de excavación.

-*Transporte y disposición de RCD's.* Se refiere a las acciones durante y post de la demolición de la obra, en las que básicamente comprende dos de las etapas operativas para el manejo de RCD's.

- *Excavación:*

-*Replanteo y trazado de obra.* Comprende los trabajos de ubicación, replanteo, trazado, alineamiento y nivelación necesarios para la localización en general y en detalle de la obra, en estricta sujeción a los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

-*Desarrollo de zanjas.* Comprende todos los trabajos de excavación (corte, cavidad, o depresión, realizada por el trabajador mediante la remoción de tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, etc.) realizados con maquinaria y equipo adecuado, ejecutados en diferentes clases de terreno y hasta las profundidades establecidas en los planos. La excavación puede ser mecánica efectuada con equipo que tenga fuente de potencia diferente a la fuerza humana bien sea electricidad, presión de aire o líquido, un motor de combustión interna o la gravedad; o puede ser manual cuando lo efectúan los trabajadores utilizando su fuerza física, ayudados por herramientas de mano como palas, picos, etc.

-*Aislamiento de la zanja.* Aislar y proteger la zanja mediante un cierro, baranda u otra defensa adecuada.

-*Entibar y apuntalar las zanjas.* Son todos los trabajos necesarios para garantizar la estabilidad y protección de excavaciones profundas, zanjas y galerías; asimismo para evitar daños a las estructuras debido a asentamientos, presiones de agua y tierra, deslizamientos u otros, para ello se utiliza elementos metálicos (paneles) o de madera, acodalados entre sí mediante puntales, que se utilizan para evitar el desplome de las paredes verticales de las zanjas.

-*Acondicionamiento de la zanja.* La superficie del fondo de la zanja debe estar limpia, drenada (si hubiese agua) y firme, para eso se elimina materiales sueltos o flojos, se rellena huecos y grietas, luego se ejecuta el relleno y compactación de la zanja. Cuando el suelo para la fundación no sea apto, se excavará el fondo lo necesario para remover y reemplazar este material por otro apropiado a las condiciones encontradas.

ETAPA OBRA GRUESA: parte de una edificación que abarca desde los cimientos hasta la cubierta, incluida la totalidad de su estructura y muros divisorios, sin incluir las instalaciones, las terminaciones y cierres de vano. En esta etapa es que se desarrolla la construcción de zapata, cimiento, viga de arrastre, columnas, vigas, losa, tabique y cubierta.

-*Carga y descarga de material de construcción.* Hace referencia al acarreo de material que será empleado en la construcción, como ser: cemento, material pétreo, ladrillo, yeso, fierros de construcción, etc.

-*Confección e instalación de estructuras metálicas.* Hace referencia al montaje de estructuras de acero consiste en el montaje de componentes de acero en un marco en el sitio. Los procesos implican levantar y colocar componentes en posición, luego conectarlos entre sí. Generalmente esto se logra mediante atornillado, pero a veces se utiliza soldadura en el sitio.

-*Fabricación de moldajes.* Se refiere al armado de encofrados confeccionados en obra, estos pueden ser de madera o metal. Su misión es la de contener y soportar el hormigón fresco hasta su endurecimiento, por tanto moldea y da forma al hormigón. Si se desea pasar con aceite en las caras interiores de los encofrados deberá realizarse previa a la colocación de las armaduras y evitando todo contacto con la misma.

-*Hormigonado.* Es realizar el vaciado del hormigón, en el caso de la base de zapatas, el espesor o altura se hace según los planos de construcción, y el hormigón se deberá compactar con barretas o varillas de fierro. Efectuada la compactación se procederá a realizar el enrasado y nivelado mediante una regla de madera, dejando una superficie lisa y uniforme. En las zapatas, el hormigonado es una operación continua del vaciado de hormigón donde se debe evitar el desplazamiento de armadura. En las columnas y vigas, la velocidad de colocación del hormigón será la necesaria para que el hormigón en todo momento se mantenga plástico y ocupe rápidamente los espacios comprendidos entre las armaduras. Durante la colocación y compactación del hormigón se deberá evitar el desplazamiento de las armaduras. En la losa, durante el vaciado del hormigón se deberá tener el cuidado de rellenar los espacios entre bloques y viguetas. En el armado de escaleras las estructuras de hormigón armado deberán ser construidas de estricto acuerdo con las líneas, cotas, niveles, rasantes y tolerancias señaladas en los planos. En todos los casos, después del vaciado y una vez fraguado el hormigón realizar el curado correspondiente.

-*Descimbre de moldajes y descarachado de hormigonado.* También llamado desencofrado, es el proceso de desmoldar o desarmar los moldajes una vez que se ha fraguado parcialmente el hormigón vaciado en ellos; y descarachado de hormigonado se refiere a eliminar o picar el excedente de hormigón.

-*Relleno y compactado con material común.* Consiste en el relleno con tierra común provenientes de las inmediaciones de la obra, el cual debe ser compactada por capas con ayuda de un equipo o maquinaria en los lugares indicados en los planos del proyecto.

-*Levantamiento del muro de ladrillo.* Comprende la construcción de muro perimetral, división de interior de la obra realizado de ladrillo con mortero de cemento y arena.

-*Realización de la cubierta.* Se refiere a la provisión y colocación de cubiertas o techo sea este de calamina, tejas, u otro material de acuerdo a los planos de construcción.

INSTALACIÓN DE SERVICIOS: Comprende la provisión y tendido de tubos PVC que permitirán el cableado y la protección de los conductores eléctricos y/o telefónicos en su interior, en los trayectos indicados en planos eléctricos y otras instalaciones para los servicios de gas y agua potable.

-Picado de muro de ladrillo. Comprende al calado o picado de los muros por donde se emplazarán las cajas y ductos eléctricos mismos que sirven para el tendido, protección física y transporte de los conductores para la instalación eléctrica; y otros conductos de los servicios básicos conforme plano.

-Instalación de servicios básicos. Como servicios de electricidad, gas, agua, aire acondicionado, etc.

OBRA FINA: Construcción y colocación de elementos que le dan la estética a la obra. Hace referencia a la cubierta de techo, cielorrasos, revoques y enlucidos, colocación de pisos y zócalos, colocación de carpintería y vidrios, colocación de azulejos y revestimientos, y pintura.

-Revoque del interior y exterior. El revoque es un tipo de revestimiento, para interior y exterior, que se aplica como terminación de las paredes. El cemento proporciona dureza y la cal, flexibilidad. Existen tres tipos de revoque a la hora de construir: hidrófugo, fino y grueso. El hidrófugo se coloca en la cara que da al exterior, está elaborada con arena fina, cemento, agua y aditivo hidrófugo, función principal es aislar a la estructura de la humedad exterior generada por el rocío, lluvia o simplemente la humedad del ambiente. El revoque grueso está elaborado con una mezcla de arena, cal, cemento y agua, se aplica directamente sobre el mampuesto usado en la cara interna de la pared y sobre el revoque hidrófugo en la cara externa. El revoque fino es la capa construida de una mezcla de arena, cemento, cal y agua, la cual se coloca sobre el grueso aplicado en la cara interna y externa de la pared. Este tipo de mezcla se aplica una capa muy delgada que solo sirve para dejar una apariencia lisa al muro para poder pintar.

Instalación y adecuación del contrapiso: El contrapiso es una carpeta de hormigón simple (sin acero) en la mayoría de los casos. Esta carpeta está vertida o tendida sobre una losa previamente vaciada. Es imprescindible que el contrapiso sea instalado después de acabada la etapa de instalación de todos los servicios básicos.

-Colocado de puertas y ventanas. Comprende la provisión y colocación de puertas y ventanas en toda la estructura donde corresponda.

-Instalación y adecuación del piso. Hace referencia al colocado de cerámica, porcelanato u otro material adherido al piso con una mezcla de agua y pegamento.

-Pintado de interiores. Aplicación de capas de pintura para dar color a las paredes interiores.

Desarmado de faenas y cierres perimetrales: Se refiere al desarmado de las faenas, cercos perimetrales que ya cumplieron sus funciones para el que fueron instaladas. Se incluye también la limpieza general de la obra, esta es la última actividad a realizar para la entrega total de la infraestructura civil.

-Transporte y disposición de RCD's. Se refiere a las acciones durante y post construcción de la obra civil, en las que básicamente comprende dos de las etapas operativas para el manejo de RCD's.

Propuesta de clasificación e identificación de actividades de obras públicas

Debido al crecimiento poblacional y urbanización, las edificaciones requieren de calles en condiciones óptimas que puedan ser utilizadas por la población alteña. A continuación se detalla las actividades concernientes a la construcción asfaltada y pavimento rígido de calles y avenidas.

Cuadro 10. Clasificación de actividades constructivas de asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas

Etapa	Actividad
Preliminar	Instalación de faenas
	Replanteo y trazado de obra
	Demolición
	Corte, rotura y remoción de cordón de acera. (si corresponde)
	Desenlosetado
	Excavación
	Excavación y/o remoción de asfalto (si corresponde)
	Entibado y apuntalado de zanjas
Obra gruesa	Carga y descarga de material de construcción
	Relleno y compactado de lugares específicos según el plano
	Preparación y limpieza
	Imprimación bituminosa (si corresponde)
	Construcción de cuneta de hormigón
	Construcción de badén de hormigón
	Colocado de carpeta asfáltica o losa de hormigón
	Cordón de sujeción
	Elevación y/o reducción de cámaras de inspección
Obra fina	Colocado de señalización (P/calles)
	Retiro de material excedente.
	Retiro de escombros con carguío
	Limpieza general.

Fuente: Elaboración Propia, en base al Formulario B1: de presupuesto por ítem y general de la obras. SICOES

A continuación se desarrolla cada etapa y actividad:

ETAPA PRELIMINAR

-*Instalación de faenas.* Hace referencia a la construcción o alquiler de ambientes para el personal que se encargará de vigilar las herramientas de trabajo y materiales de la obra. Estos ambientes deben ser seguros y habitables, con servicios de energía y agua. Se toma en cuenta el cercado del terreno para dotar más seguridad.

-*Replanteo y trazado de obras.* Se refiere al replanteo de vías y trazado de los ejes de vías, de acuerdo a los planos de construcción y/o indicaciones del Supervisor de Obra. Incluye también los trabajos topográficos de control de la obra durante todo el período de construcción. Así mismo comprende el replanteo de cunetas y otros.

-*Corte, rotura y remoción de cordón de acera (si corresponde).* Comprende los trabajos necesarios para el corte, rotura y remoción de aceras de hormigón, incluyendo la remoción del material por el que está constituido (empedrado, vaciado de hormigón y cualquier otro tipo de material existente por debajo).

-*Desenlosetado.* Comprende el trabajo realizado para remover el hormigón y el enlosetado de una calzada, con el propósito de mejorar las condiciones en el mejoramiento de la vía y asimismo dar prioridad, si es necesario, a la apertura de zanjas para la disposición de las tuberías de drenaje pluvial.

-*Excavación y/o remoción de asfalto (si corresponde).* Comprende todos los trabajos de excavación, realizados con maquinaria y equipo adecuado, ejecutados en diferentes clases de terreno y hasta las profundidades establecidas en los planos

-*Entibado y apuntalado de zanjas.* Se refiere a la ejecución de trabajos de apuntalado de los lados de las zanjas excavadas, a fin de asegurar la estabilidad de los taludes laterales, cuando las condiciones del suelo sean desfavorables y se justifique su ejecución.

OBRA GRUESA

-*Carga y descarga de material de construcción.* Hace referencia al acarreo de material que será empleado en la construcción, como ser: cemento, material pétreo, ladrillo, yeso, fierros de construcción, etc.

-*Relleno y compactado.* Consiste en rellenar con material común (tierra) proveniente de las inmediaciones de la obra, los lugares indicados en los planos del proyecto.

-*Preparación y limpieza.* Consiste en la preparación y limpieza de la superficie donde se colocará el riego de liga, para lo cual deben eliminarse elementos orgánicos, y otros que perjudiquen la pega entre superficie y carpeta asfáltica.

-*Imprimación bituminosa (si corresponde).* La imprimación es un riego de asfalto líquido de baja viscosidad sobre una base estabilizada que va a ser recubierta por una carpeta o cualquier tratamiento asfáltico. Tiene por objeto sellar la superficie, cohesionar las partículas superficiales sueltas de la base, dar estabilidad superficial, para dar una interface firme para adherir fuertemente al tratamiento asfáltico a la carpeta.

-*Construcción de cuneta de hormigón.* Consiste en un empedrado recubierto con hormigón simple, de manera de conformar una cuneta para la evacuación de aguas, con la geometría y dimensiones indicadas en planos.

-*Construcción de badén de hormigón.* Consiste en un empedrado recubierto con hormigón simple de 8 cm de espesor, de manera de conformar una superficie para la circulación y evacuación de aguas pluviales, con la geometría y dimensiones indicadas en planos

-*Colocado de carpeta asfáltica o losa de hormigón.* Se trata del colocado de una capa superior de un

pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento para los vehículos y que se elabora con materiales pétreos y productos asfálticos. Para este se utiliza el concreto bituminoso, un revestimiento flexible resultante de la mezcla en caliente, en una planta apropiada, de agregado mineral graduado, material de relleno (FILLER) y material bituminoso, extendido y compactado en caliente. La mezcla será extendida sobre una base imprimada o un pavimento existente con riego de liga, de modo que presente una vez compactada, el espesor de 5 cm. según establece el proyecto.

-*Cordón de sujeción.* Se definen como cordones de sujeción, a una faja o cinta que delimita las superficies a pavimentar o enlosar con otro tipo de superficies a modo de sujeción. Contempla la construcción de cordones de sujeción, su respectiva excavación manual previa y empedrado de base.

-*Elevación y/o reducción cámaras de inspección (anillo + tapa).* Se refiere al conjunto de acciones orientadas a elevar y/o reducir las tapas existentes tanto de alcantarillado pluvial y sanitario incluyendo la reposición de las tapas y si la obra lo requiere incluirá sumideros que estén fuera del nivel de la rasante y colocadas al nivel del pavimento a ejecutarse.

OBRA FINA

-*Colocado de señalización.* Conjunto de elementos que colocados en lugares previstos en los planos permiten un mejor servicio y uso de caminos.

-*Retiro de material excedente.* Comprende el transporte a sitios establecidos por el supervisor de todo el material producto de la excavación común, desempiedre, desenlosetado, sobrantes o material existente en el perímetro de la obra, hacia lugares autorizadas por el Supervisor de Obra. La distancia final de depósito del material excedente deberá ser controlada por el Supervisor de Obra no debiendo exceder en 10 km. Para las vías que contengan piedras manzana, piedras comanches, losetas de hormigón y otros materiales reutilizables, la presente especificación comprende el traslado de los mismos a puntos establecidos por el Supervisor de Obra.

-*Retiro de escombros con carguío.* se refiere al carguío manual y transporte en volquetas de la tierra excavada sobrante, escombros, y cualquier otro material nocivo, etc., provenientes de la obra hacia zonas autorizadas por el Supervisor de Obra. La distancia final de depósito del material excedente deberá ser controlada por el Supervisor de Obra no debiendo exceder en 10 km.

-*Limpieza general.* se refiere a la limpieza total del área de intervención, remoción de todo material residual producto de la obra: arena residual, basura doméstica, tierra y otros, quedando una superficie limpia y libre de basura.

Propuesta de clasificación e identificación de actividades de obras públicas en relación con drenaje Pluvial

Cuadro 11. Clasificación de actividades constructivas de ampliación de drenaje pluvial

Etapa		Actividad
Preliminar	Excavación	Instalación de faenas
		Colocado de letrero de obra
		Replanteo y trazado de eje
		Remoción de asfalto existente (si corresponde)
		Excavación con retroexcavadora
		Entibado y apuntalado de zanjas
		Excavación manual
Obra gruesa		Empleo de apoyo para tuberías
		Colocado de tubo PVC
		Construcción de cámara de inspección
		Relleno y compactado con tierra cernida y común
		Construcción de carpeta asfáltica
Obra fina		Construcción de sumideros de rejas y transversal
		Retiro de material excedente
		Limpieza general de obra
		Señalización informativa

Fuente: Elaboración Propia, en base al Formulario B1: de presupuesto por ítem y general de la obras. SICOES

Propuesta de clasificación e identificación de actividades de obras públicas en relación a paso peatonal

Cuadro 12. Clasificación de actividades constructivas de Pasarela Peatonal

Etapa		Actividad
Preliminar		Instalación de faenas
	Excavación	Replanteo y trazado de obras.
		Excavación manual
Obra gruesa		Hormigonado de base de zapata, zapata, columnas, vigas, escalera simple para columnas
		Relleno y compactado material común
		Mampostería de piedra bruta
		Colocado de acero de refuerzo
		Colocado de Neopreno compuesto (infraestructura)
		Construcción de Hormigón (superestructura)
		Provisión e instalación de torón
		Anclaje multitorón
		Construcción de juntas de dilatación
		Colocado de Vaina de acero galvanizado (superestructura)
		Tesado e inyección de cable envainado
		Lanzamiento de viga
		Colocado de baranda
		Excavación
		Construcción de cimiento y caja de conexión
		Provisión e instalación de Poste, Caja de derivación metálica, ducto metálico, poli tubo, alambre aislado, luminaria, tableros e interruptores, protector metálico, poste de concreto, puesta a tierra, acometida eléctrica, línea MT subterránea
		Relleno y compactado material común
		Construcción de hormigón
		Construcción de acera de cemento con empedrado
		Construcción de muro de ladrillo gambote
Obra fina		Colocado de puerta metálica (si corresponde)
		Revoque de cemento
		Piso baldosa premoldeada de hormigón de arena.
		Construcción de cordón de acera
		Colocado de señales verticales de circulación
		Limpieza general de obra

Fuente: Elaboración Propia, en base al Formulario B1: de presupuesto por ítem y general de la obras. SICOES

De los tipos de obra civil ejecutados por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, se tienen obras de construcción y obras de mejoramiento, siendo las obras de construcción de mayor relevancia, ya que el de mejoramiento tiene limitaciones para mejorar las características técnicas y funcionales de las obras de construcción iniciales, a fin de incrementar su capacidad, nivel de servicio, etc. De las obras de construcción, en las anteriores tablas se indica las actividades de obras que mejoran la calidad de vida de la población: asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas, ampliación de drenaje pluvial y construcción de pasarela peatonal. Estas dos últimas no son muy recurrentes, por lo cual se hace mención de las actividades pero no se las detalla, ni se evalúa el impacto ambiental, pero se identifica los RCD's que se generan.

Actividad

1. Instalación de faenas
2. Remoción de cordón de acera (si corresponde)
3. Desenlosetado
4. Excavación y/o remoción de asfalto (si corresponde)
5. Entibado y apuntalado de zanjas
6. Preparación y limpieza
7. Imprimación bituminosa
8. Construcción de cuneta de hormigón
9. Construcción de badén de hormigón
10. Colocado de carpeta asfáltica o losa de hormigón
11. Cordón de sujeción
12. Elevación y/o reducción de cámaras de inspección
13. Colocado de señalización
14. Retiro de material excedente

Los RCD's generados varían en la tipología de acuerdo a la actividad de la que proviene y la cantidad de acuerdo a la magnitud de la obra.

5. ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES A GENERAR RCD.

La ejecución de una obra de construcción está constituida por distintas etapas constructivas: preliminares, obra gruesa y obra fina. Dentro de cada una de las etapas se desarrollan actividades que generan distintos tipos de RCD's. En la siguiente tabla se nombran las actividades realizadas en las obras residenciales y los distintos tipos de RCD's que pueden generarse en cada una de ellas.

Cuadro 13. Actividades susceptibles a generar RCD - Edificaciones

Actividad	RCD
Instalación de faenas	Restos de calamina, clavos y restos de madera
Desmonte y limpieza	Especies de flora silvestres (thola, aliso, nogal, palmas, cardo, etc), raíces, ramas, maleza, arbustos, pasto, residuos sólidos.
Demolición manual	Calamina, madera, vidrio, marcos metálicos y otros.
Demolición mecánica	Hormigón, ladrillos, tejas, cerámicos, yeso, madera, adobe, arena, teja cerámica, madera.
Limpieza y retiro de material suelto	Piedras, ladrillo, residuo de hormigón, yeso
Ejecución de zanjas	Material pétreo como ser; grava terciaria, grava cuaternaria, tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, arcillas y limos
Aislamiento de la zanja	Restos metálicos y de madera
Entibar y apuntalar las zanjas	Restos metálicos y de madera
Carga y descarga de material de construcción	Ladrillo quebrado
Confección e instalación de estructuras metálicas	Residuos de fierro de construcción
Fabricación de moldajes	Trozos de madera
Hormigonado	Residuo de hormigón (arena común, cemento portland IP-30, grava común), tierra yeso, cal, piedra (bruta y manzana)
Descimbre de moldajes y Descarachado de juntas de hormigonado	Madera con aceite y Residuo de hormigón
Realizado de Cubierta (techado)	Excedente de calamina o tejas
Levantamiento de muro de ladrillo	Ladrillo quebrado
Instalación de servicios de electricidad, agua, aire acondicionado, etc.	Excedente de tuberías PVC y pegamento para PVC
Picado de muro de ladrillo	Trozos de ladrillo y hormigón
Revoque del interior y exterior:	Excedente de hormigón, clavos, estuco (bedoya, pando), madera de construcción, malla de alambre tejido, paja
Instalación y adecuación del contrapiso	Excedente de hormigón
Colocado de puertas y ventanas	Excedente de estuco
Instalación y adecuación del piso	Residuos de cerámica, madera, y mezcla adhesiva.
Pintado de interiores	Lija de carpintería, pintura látex tradicional, residuo de sellador de pared
Desarmado de las instalaciones de faenas y cierres perimetrales	Restos de calamina, clavos y restos de madera

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14. Actividades susceptibles a generar RCD's de obras civiles públicas – asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas.

Actividad	RCD
Instalación de faenas	Restos de calamina, clavos y restos de madera
Remoción de cordón de acera (si corresponde)	Concreto (cemento, grava, arena)
Desenlosetado	Losetas de concreto (cemento, grava, arena)
Excavación y/o remoción de asfalto (si corresponde)	Material pétreo como ser; grava terciaria, grava cuaternaria, tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, arcillas y limos, y residuo de carpeta asfáltica
Entibado y apuntalado de zanjas	Restos metálicos y de madera
Preparación y limpieza	Residuos orgánicos, tierra suelta
Imprimación bituminosa	Residuo de asfalto bituminoso (crudo petrolífero como ser alquitrán o betunes)
Construcción de cuneta de hormigón	Excedente de hormigón (cemento, grava y arena), alquitrán, y piedra manzana
Construcción de badén de hormigón	Excedente de hormigón (cemento, grava y arena), alquitrán, y piedra manzana
Colocado de carpeta asfáltica o losa de hormigón	Excedente de asfalto (concreto bituminoso compuesto de agregado mineral graduado, material de relleno (FILLER) y material bituminoso), o hormigón
Cordón de sujeción	Residuos de alambre de amarre, arena, cemento, clavos, grava, madera de construcción, piedra manzana y poliestireno.
Elevación y/o reducción de cámaras de inspección	Residuos de alambre de amarre, arena, cemento, clavos, grava, madera de construcción, piedra bruta.
Colocado de señalización	Residuo de pintura al aceite reflectiva, ojos de gato, pavimento (asfáltico), arena, cemento y pintura antioxidante.
Retiro de material excedente.	Tierra, piedras manzana, piedras comanches, losetas de hormigón y otros materiales reutilizables.
Retiro de escombros con carguío	Tierra excavada sobrante, escombros, y cualquier otro material nocivo, etc.
Limpieza general de obras pequeñas.	Arena residual, basura doméstica, tierra y otros.

Fuente: Elaboración propia

5.1 JERARQUIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

Jerarquía por cantidad de RCD's generados.

De acuerdo a un análisis empírico de la generación de RCD's por las actividades constructivas, se ve factible realizar la jerarquía por etapa de construcción. Si se realizara por actividad esta variaría según el tipo, tamaño y características de la obra, mientras que por etapas la información es mejor asimilada para cualquier tipo de obra.

Ilustración 2. Jerarquía por cantidad de RCD's generados

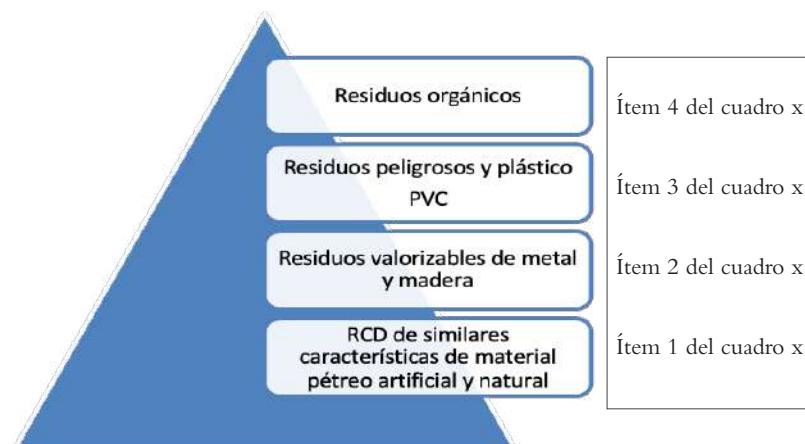


Fuente: Elaboración propia

Jerarquía por cantidad de actividades constructivas por tipo de RCD's.

Por tipo de RCD en fuente de generación, las actividades constructivas dentro de las obras de edificaciones se agrupan de la siguiente manera:

Ilustración 3. Jerarquía por cantidad de actividades constructivas por tipo de RCD's para obras de edificaciones



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15. Agrupación de actividades constructivas según RCD generado – Obra Residencial

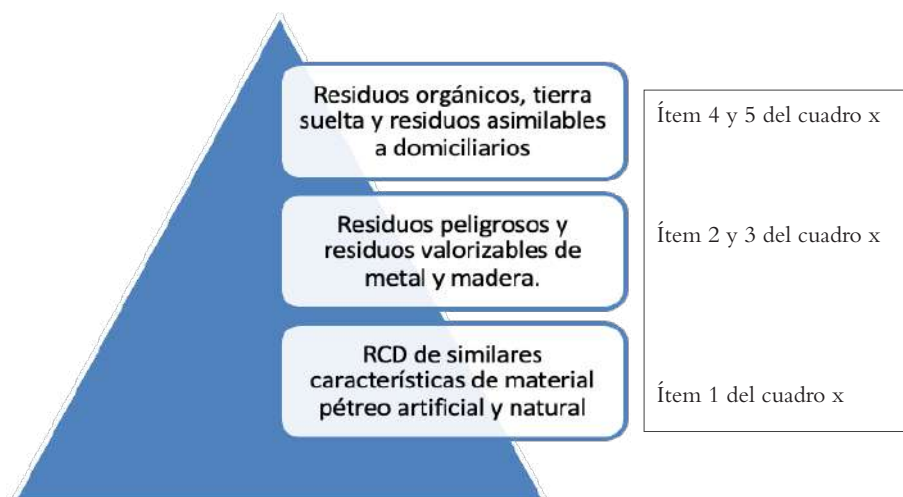
Ítem	Actividades	RCD
1	Demolición mecánica	Hormigón, ladrillos, tejas, cerámicos, yeso, madera, adobe, arena, teja cerámica, madera.
	Limpieza y retiro de material suelto	Piedras, ladrillo, residuo de hormigón, yeso
	Ejecución de zanjas	Material pétreo como ser; grava terciaria, grava cuaternaria, tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, arcillas y limos
	Carga y descarga de material de construcción	Ladrillo quebrado
	Hormigonado	Residuo de hormigón (arena común, cemento portland IP-30, grava común), tierra yeso, cal, piedra (bruta y manzana)
	Levantamiento de muro de ladrillo	Ladrillo quebrado
	Picado de muro de ladrillo	Trozos de ladrillo y hormigón
	Revoque del interior y exterior	Excedente de hormigón, clavos, estuco (bedoya, pando), madera de construcción, malla de alambre tejido, paja
	Instalación y adecuación del contrapiso	Excedente de hormigón
	Colocado de puertas y ventanas	Excedente de estuco
2	Instalación de faenas	Restos de calamina, clavos y restos de madera
	Demolición manual	Calamina, madera, vidrio, marcos metálicos y otros.
	Aislamiento de la zanja	Restos metálicos y de madera
	Entibar y apuntalar las zanjas	Restos metálicos y de madera
	Confección e instalación de estructuras metálicas	Residuos de fierro de construcción
	Fabricación de moldajes	Trozos de madera
	Descimbre de moldajes y Descarachado de juntas de hormigonado	Madera con aceite y Residuo de hormigón
	Realizado de Cubierta (techado)	Excelente de calamina o tejas
	Instalación y adecuación del piso	Residuos de cerámica, madera, y mezcla adhesiva.
	Desarmado de las instalaciones de faenas y cierres perimetrales	Restos de calamina, clavos y restos de madera
3	Instalación de servicios de electricidad, agua, aire acondicionado, etc.	Excedente de tuberías PVC y pegamento para PVC
	Pintado de interiores	Lija de carpintería, pintura látex tradicional, residuo de sellador de pared
4	Desmonte y limpieza	Especies de flora silvestres (thola, aliso, nogal, palmas, cardo, etc.), raíces, ramas, maleza, arbustos, pasto, residuos sólidos.

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro muestra que la mayor cantidad de actividades son potenciales generadores de: hormigón, ladrillo, estuco, material pétreo, y otros. El segundo grupo engloba las actividades que generan sobre todo madera y metal. El tercer grupo genera pinturas y PVC, y el cuarto materia orgánica.

Las actividades constructivas dentro de las obras civiles de construcción de calles (asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas) se agrupan de la siguiente manera:

Ilustración 4. Jerarquía por cantidad de actividades constructivas por tipo de RCD's para obras de asfaltado y construcción de pavimento rígido



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16. Agrupación de actividades según RCD generado - Obra Asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas

Ítem	Actividad	RCD
1	Remoción de cordón de acera (si corresponde)	Concreto (Cemento, grava, arena)
	Desenlosetado	Losetas de concreto (Cemento, grava, arena)
	Excavación y/o remoción de asfalto (si corresponde).	Material pétreo como ser; grava terciaria, grava cuaternaria, tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, arcillas y limos, y residuo de carpeta asfáltica
	Construcción de cuneta de hormigón	Excedente de hormigón (cemento, grava y arena), alquitrán, y piedra manzana
	Construcción de badén de hormigón	Excedente de hormigón (cemento, grava y arena), alquitrán, y piedra manzana
	Colocado de carpeta asfáltica o losa de hormigón	Excedente de asfalto (concreto bituminoso compuesto de agregado mineral graduado, material de relleno (FILLER) y material bituminoso), u hormigón
	Cordón de sujeción	Residuos de alambre de amarre, arena, cemento, clavos, grava, madera de construcción, piedra manzana y poliestireno.
	Elevación y/o reducción de cámaras de inspección	Residuos de alambre de amarre, arena, cemento, clavos, grava, madera de construcción, piedra bruta.
	Retiro de material excedente.	Tierra, piedras manzana, piedras comanches, losetas de hormigón y otros materiales reutilizables.
	Retiro de escombros con carguío	Tierra excavada sobrante, escombros, y cualquier otro material nocivo, etc.,
2	Instalación de faenas	Restos de calamina, clavos y restos de madera
	Entibado y apuntalado de zanjas	Restos metálicos y de madera
3	Imprimación bituminosa	Residuo de asfalto bituminoso (crudo petrolífero como ser alquitrán o betunes)
	Colocado de señalización	Residuo de pintura al aceite reflectiva, ojos de gato, pavimento (asfáltico), arena, cemento y pintura antioxidante.
4	Limpieza general de obras pequeñas	Arena residual, basura doméstica, tierra y otros.
5	Preparación y limpieza	Residuos orgánicos, tierra suelta

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro muestra que la mayor cantidad de actividades son potenciales generadores de: hormigón, concreto, asfalto, material pétreo y otros. El segundo grupo engloba las actividades que generan sobre todo madera y metal. El tercer grupo genera asfalto bituminoso, pinturas. El cuarto genera residuos doméstico y tierra, y el quinto grupo residuos orgánicos y tierra suelta.

Por nivel de impacto ambiental negativo a través de la matriz de impactos

Mediante el uso de la Matriz de identificación de impactos ambientales descritos en el acápite 7.4. **Aplicación de Evaluación de Ambiental**, la ponderación de evaluación de impacto ambiental se realiza bajo el siguiente detalle:

Ilustración 5. Metodología de evaluación ambiental de proyectos

CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTO AMBIENTALES				
Paso 1 Calificación Primaria		Paso 2 Calificación Secundaria		Paso 3 Ponderación
IMPACTO	POSITIVO	DIRECTO Permanente Extensivo Proximo	Indirecto Temporal Localizado Alejado	ALTO MEDIO BAJO
		ACUMULATIVO		
	NEGATIVO	Directo Permanente Extensivo Proximo Reversibles Recuperables	Indirecto Temporal Localizado Alejado Irreversibles Irrecuperable	
	PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
Valoración de Impactos Negativos:				
- Bajos (-1): La recuperación de las condiciones originales necesita poco tiempo y no suele requerir de medidas correctoras.				
- Medias (-2): La recuperación de las condiciones originales necesitan cierto tiempo y suele requerir la aplicación de medidas correctoras.				
- Alto (-3): Requiere la aplicación de medidas para recuperar sus condiciones originales o adaptarse a otras nuevas razonablemente aceptables.				
Valoración de Impactos Positivos:				
- Bajos (1): Transcurrido cierto tiempo, el efecto favorable se revierte a sus condiciones originales.				
- Medias (2): Requiere la aplicación de medidas para garantizar la duración de sus efectos.				
- Alto (3): Si los efectos favorables no son reversibles con el transcurso del tiempo.				

Fuente: W.Vargas B. MEIA-PDU, FNDR 1991 y Reglamento de la Ley de Medio Ambiente Nro.1333, 1995.

Se evalúa de cada actividad en función al grado de incidencia en los atributos ambientales, tanto para impactos positivos como negativos. Mediante esta metodología se valora el impacto generado por las actividades planteadas en las propuestas de clasificación de actividades de la construcción de obras. A continuación, presentamos el resumen de la evaluación por obra más recurrente:

Cuadro 17. Resumen de identificación de impactos ambientales - Obra uso residencia

MATRIZ RESUMEN DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

MI2

PROYECTO: Construcción de una Obra Civil - Asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas
RESUME A TODAS LAS FASES

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

En el resumen de identificación de impactos ambientales se puede observar que las etapas más relevantes o que generan mayor impacto son la Fase Preliminar y Fase de Obra Fina. Esto se debe a que en la Fase Preliminar se encuentra la actividad de demolición y excavación, que es donde se genera mayor cantidad en peso y volumen de RCD's, por lo cual se debe plantear medidas de mitigación que reduzcan el impacto ambiental en estas actividades.

Con respecto a la Fase de Obra Fina, se ha identificado a esta fase como actividad de manejo acumulado de RCD's porque comprende la limpieza general de toda la obra: almacenamiento temporal de residuos de la construcción de obra gruesa, instalación de servicios básicos y obra fina. Los residuos generados corresponden a asimilables, domiciliarios y RCD's, pero en menor cantidad que la Fase Preliminar, por lo que también se debe plantear medidas de mitigación para un manejo adecuado de residuos.

Obra Civil Público - Construcción de Asfaltado y Construcción Pavimento rígido de calles y avenidas

Cuadro 18. Resumen de identificación de impactos ambientales - Obra Construcción de Asfaltado y Construcción Pavimento rígido de calles y avenidas

MATRIZ RESUMEN DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

M2

PROYECTO: Construcción de una Obra Civil - Asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas
RESUME A TODAS LAS FASES

COMPONENTES		FISICO																												BIOLOGICO						HUMANO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
FACTORES		AIRE							AGUA							S.O				FLORA			FAUNA			RUIDO			SOCIOECONOMICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Nº	FASIS DEL PROYECTO	ATRIBUTOS AMBIENTALES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		FACTOR DE DISPERSION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		PARTICULAS SUSPENDIDAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		OXIDOS DE AZUFRE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		HIDROCARBUROS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		OXIDOS DE NITROGENO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		MONOXIDO DE CARBONO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	Fase Preliminar	-1	-1						-1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

La evaluación de impacto ambiental de las actividades constructivas de las Obras de Asfaltado y Construcción Pavimento rígido de calles y avenidas, es variada según la magnitud y las características de la obra civil, sin embargo es la más recurrente dentro de las obras públicas del municipio de El Alto.

Las Fases con mayor impacto negativo son la de preliminar y la de obra fina debido a que en la fase preliminar se realizan las actividades de remoción de cordón de acera, desenlosetado y excavación y/o remoción de asfalto (esto dependiendo a las características de la avenida o calle donde se realiza el trabajo), actividades en donde se genera mayor cantidad en peso y volumen de RCD's.

6. CLASIFICACIÓN DE RCD.

A través de la recolección de información de fuente secundaria (documentos, proyectos y artículos científicos) se identificaron experiencias internacionales sobre las propuestas de clasificación de los residuos de construcción y demolición, entre ellas:

- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006 de España (PNRCD, España)
- Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición RCD en obra, Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., 2015. (PGRCD Bogotá)
- Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla, 2019.
- LER: Lista Europea de Residuos

A continuación se sintetiza la información recabada:

ESPAÑA

Clasificación de los RCD por su procedencia.⁴ Una de las formas de clasificación internacional es catalogar los RCD de acuerdo a su procedencia:

- Materiales de excavación: tierra, arena, grava, rocas, etc.
- Construcción y mantenimiento de obras civiles: asfalto, arena, grava y metales, etc.
- Materiales de demolición: bloques de hormigón, ladrillos, yeso, porcelana y cal-yeso.

Si bien la mayor parte de los residuos que se generan en actividades de construcción y demolición no suelen tener características de peligrosidad; de acuerdo a lo planteado por el PNRCD España, la etapa de recolección, no es selectiva, lo que provoca la mezcla de distintos tipos de residuos que no son peligrosos entre sí pero que, al mezclarse, pueden dar lugar a residuos contaminados, es decir que ya no pueden ser aprovechados, estos residuos van a ser dirigidos a puntos de disposición final ilegales. Entre los materiales y sustancias que pueden encontrarse entre los RCD y que pueden tener alguna característica de peligrosidad cabe destacar entre ellos:

- Aditivos de hormigón (inflamable)
- Adhesivos, másticos y sellantes (inflamable, tóxico o irritante)

⁴ Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006 de España.

- Emulsiones alquitranadas (tóxico, cancerígeno).
- Materiales a base de amianto, en forma de fibra respirable (tóxico, cancerígeno)
- Madera tratada con fungicidas, pesticidas, etc. (tóxico, ecotóxico, inflamable).
- Revestimientos ignífugos halogenados (ecotóxico, tóxico, cancerígeno).
- Equipos con PCB (ecotóxico, cancerígeno).
- Luminarias de mercurio (tóxico, ecotóxico).
- Sistemas con CFC's.
- Elementos a base de yeso (fuente posible de sulfhídrico en vertederos, tóxico, inflamable).
- Envases que hayan contenido sustancias peligrosas (disolventes, pinturas, adhesivos, etc.).

COLOMBIA - BOGOTÁ

Los residuos no peligrosos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Los RCD resultan de las actividades de la construcción (demolición, excavación, construcción y/o reparaciones de las obras civiles) y de estos no existe una clasificación definida en la normativa nacional. Por ello, a continuación se presenta una clasificación de los residuos que tienen un potencial para su aprovechamiento y los que por un inadecuado manejo pueden perder este potencial.

Ilustración 6. Clasificación de residuos de construcción y demolición (RCD) - Bogotá

Categoría	Grupo	Clase	Componentes
RCD aprovechables	I. Residuos mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales no pasantes al tamiz #200
		Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos y residuos inertes que sobrepasen el tamiz #200
	II. Residuos de material fino	Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz #200
		Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, papel, siliconas, vidrios, cauchos
	III. Otros residuos	Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio
		Residuos orgánicos	Residuos de tierra negra
		Residuos orgánicos vegetales	Residuos vegetales y otras especies bióticas
	IV. Residuos peligrosos	Residuos corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos y patógenos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, betunes
RCD No aprovechable	V. Residuos especiales	No definida	Poliestireno, icopor, cartón, yeso (drywall)
	VI. Residuos contaminados con otros residuos	Residuos contaminados con residuos peligrosos	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos
		No definida	Residuos contaminados con otros residuos que hayan perdido las características propias de su aprovechamiento
Otros	VII. Otros residuos	No definida	Residuos que por requisitos técnicos no es permitido su reúso en obras

Fuente: Guía para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición RCD en obra, Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., 2015

Colombia - Barranquilla

Los RCD se agrupan en distintas categorías conforme a la clasificación planteada en la Resolución 0472 de 2017⁵ y la Resolución 1482 de 2017⁶. En el siguiente cuadro, se presenta la clasificación de los RCD's y la descripción de cada grupo.

Cuadro 19. Clasificación de los Residuos de Construcción y Demolición - RCD BARRANQUILLA

Categoría	Grupo	Clase	Componente
RCD aprovechable	I. Residuos comunes inertes mezclados	Residuos pétreos	Concreto, cerámica, ladrillos, arenas, gravas, cantos, fragmentos de rocas, montero y materiales inertes.
	II. Residuos comunes inertes de material fino	Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos, residuos inertes, poco o no plásticos expansivos,
		Residuos finos expansivos	Arcilla, lodos inertes, con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos
	III. Residuos comunes no inertes	Residuos no pétreos	Plásticos PVC, madera, cartones, papel, siliconas, vidrios o cauchos
	IV. Residuos metálicos	Residuos con carácter de metálicos	Acero, cobre, aluminio, estaño zinc
	V. Residuos orgánicos	Residuos de pedones	Residuos de tierra negra
		Residuos de cespiones	Residuos vegetales y otras especies bióticas
RCD no aprovechable	VI. Residuos contaminantes	Residuos peligrosos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceite, asfalto, resinas, plastificantes, tintas, betunes, barnices, tejas de asbesto, escorias, plomo, cenizas, luminarias y otros elementos peligrosos.
		Residuos especiales	Poliestirenos – icopor, cartón-yeso, lodos residuales compuestos.
		Residuos contaminados	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos especiales.

Fuente: Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla. 2019

5 Colombia, Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible (28 febr. 2017). Resolución 0472, por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Diario Oficial.

6 Colombia, Alcaldía de Barranquilla (29 dic. 2017). Resolución 1482, por medio de la cual se reglamenta el registro de generadores y gestores en el marco de la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición –RCD– en el Distrito de Barranquilla y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Diario Oficial.

Lista Europea de Residuo

La Lista Europea de Residuos LER cuenta con revisiones periódicas para tratar de dar una respuesta eficaz a la gestión de los residuos, en su última revisión esta fue aprobada por decisión de la Comisión de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo el 18 de diciembre de 2014. Sin embargo, la inclusión en ella de unos u otros tipos de residuos no es concreta, sino que depende de la legislación estatal en vigencia.

Los residuos de esta lista se clasifican en códigos de seis cifras, estos se dividen a su vez en capítulos y subcapítulos (de dos y cuatro cifras) en función del tipo de actividad del productor del residuo.

Por tanto, la caracterización de un código LER u otro a un residuo trata de definir al máximo sus características para procurar que se gestione con todas las garantías de seguridad, según la normativa vigente de cada momento y territorio.

Para el caso de los RCD's se tiene una clasificación que corresponde al Grupo 17. RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS, esta clasificación es mostrada en el cuadro 1. Del acápite 2. 3. Revisión de la normativa internacional.

6.1 GRUPOS DE CLASIFICACIÓN DE RCD

Las formas de clasificación varían según las características fisicoquímicas y el enfoque de aprovechamiento y tratamiento que se quiera dar a los RCD's. En ese sentido, se sintetiza las clasificaciones empleadas en estos países (España, Colombia y Europa). Por otro lado, también se considera lo establecido en la normativa nacional, que si bien no tiene una clasificación específica para RCD's, si la tiene para los residuos en general, a través de la Resolución Ministerial Nro. 432 de la clasificación de los residuos. En esta resolución se menciona la clasificación por sus características, fuente de generación y gestión operativa. Asimismo, también se considera lo establecido en el Decreto Departamental Nro. 133.

En el acápite 3. CONTEXTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y LOS RCD's, se establece la definición de los RCD's. A partir de esa definición se clasifica según las características mencionadas en la Resolución Ministerial Nro. 432.

Nota: Los residuos provenientes de la excavación, en la mayoría de las situaciones son de material virgen del suelo, luego reutilizado como material de relleno para pisos. En líneas generales, el material de relleno de construcción se hace con piedra, tierra y otros.

6.1.1 Identificación de muestra representativa

De acuerdo a la inspección de campo se identificó la composición de residuos de construcción y demolición de materiales tales como hormigón, ladrillo y mezclas de mampostería; reciclables: madera, metales, vidrio, plástico, cartón y otros; y peligrosos: pinturas, aceites, alquitrán y otros.

Con el fin de obtener un apropiado perfil de la clasificación de los RCD, para su conveniente

aprovechamiento, y tomando en cuenta las observaciones de las distintas empresas constructoras y contratistas entrevistados, para lograr la recolección de datos, se consideraron las siguientes condiciones:

- a) Contar con una obra de construcción en edificaciones, que permita realizar una observación *in situ* al manejo de los RCD's.
- c) Contar con una obra civil de construcción en infraestructura pública que actualmente este en proceso de construcción, mediante la observación *in situ* recoger los datos de manejo de RCD's.
- d) Accesibilidad por parte del contratista o supervisor de obra, los datos que ellos posean respecto a los RCD's.

Todas estas consideraciones son necesarias para una clasificación apropiada, ya que luego de obtener los datos se procederá a efectuar el análisis respectivo con óptima claridad.

Para la ejecución del trabajo en campo y teniendo en cuenta los criterios expuestos, se ha procedido a seleccionar seis obras de construcción bajo el siguiente detalle:

Obra Infraestructura Pública

Entidad ejecutora: Secretaría Municipal de Infraestructura Pública

- Distribuidor de Puente Bolivia
- Ampliación y mejoramiento de la Avenida Circunvalación

Entidad ejecutora: Sub Alcaldía Distrito 2

- Instalación de cerco perimetral de la Plaza 23 de marzo
- Parque Infantil Localización Oro Negro

Entidad Ejecutora EPSAS:

- Cambio de Embovedado de Calle 9. Plaza de Minero. Distrito 2.

Entidad Ejecutora: Sub Alcaldía Distrito 1

- Cambio asfaltado de la Avenida Alfredo Franco Valle

Obra de infraestructura Privada

- Edificio residencial de 4 pisos. Zona Ciudad Satélite.

Estas obras civiles comprenden las etapas descritas en el acápite 4.2. Procesos de la construcción, y de acuerdo a la finalidad de uso, las actividades que según corresponda:

- Fase Preliminar
- Fase Obra gruesa
- Fase instalación de servicios básicos (para el caso de obras de edificaciones)
- Fase Obra fina

6.1.2 Propuesta de clasificación de los RCD's

Como ya hemos expuesto, la normativa nacional no contempla una clasificación específica para los RCD's, por lo que se revisa la clasificación de RCD's propuestas por otras instancias como planes, guías y normativas internacionales, tal como se detalla al inicio del acápite 6. Clasificación de los RCD's, planteada por diferentes autores. En este sentido, se plantea la siguiente propuesta:

Cuadro 20. Propuesta de Clasificación de los RCD's

Por su origen o procedencia:		
Residuos procedentes de la demolición de una obra	Residuos asimilables a los residuos de construcción, conformados por escombros (restos de hormigón y cerámicos) y otros tipos de residuos.	
Residuos procedentes la excavación de una obra	Generados por los movimientos de tierra por debajo del nivel de suelo, estos pueden ser: residuos contaminados, que no pueden ser reutilizados , y residuos no contaminados, materiales de origen pétreo (material cubierto por rocas o piedras) de naturaleza y granulometría variable.	
Residuos procedentes de la construcción de una obra	Son residuos fundamentalmente de origen pétreo y cerámico con una presencia importante de escombros. En esta fracción se encuentran restos de hormigón y cerámicos procedentes de recortes o materiales rotos.	
Residuos procedentes de remodelación y/o mantenimiento de una obra	Son residuos provenientes de una combinación del proceso de demolición y construcción de una obra, como ser los residuos comunes (papel, y cartón, vidrio, metales, materiales mezclados, madera, plásticos, telas, trapos, gasas, fibras, tarros de pintura) y residuos pétreos como ser: escombros de demoliciones y restos de construcciones, residuos de concreto solidificados, ladrillos y agregados como arena y piedra.	
Por su condición y naturaleza:		
Susceptibles a ser aprovechados	Reciclables	Residuos que pueden ser reincorporados como materia prima o insumo, en el que, necesite o no, uno o varios procesos previos de tratamiento para su reincorporación. Como ser: metales, madera, vidrio, cristales, telas, papeles, cartones, plástico y otros.
	Reutilizables	Residuos de concreto, residuos de mampostería, residuos de cerámica cocida y residuos pétreo natural provenientes de la excavación.
No susceptibles a ser aprovechados	Considerados así: • Residuos contaminados por otros residuos y/o deteriorados. • Residuos en contacto con una sustancia peligrosa. • Residuos que presentan alguna característica de peligrosidad: Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables y Patógenos	

Fuente: Elaboración propia

Por su origen o procedencia:

De acuerdo a la identificación de actividades que conlleva una obra, es importante realizar una separación a cuatro procesos: excavación, demolición, construcción y remodelación y/o mantenimiento: Las primeras dos no necesariamente son recurrentes en todas las obras, estas varían de acuerdo a la funcionalidad, tamaño y los antecedentes del área de intervención en la que la obra va a ser ejecutada.

Es justamente esta separación de procesos lo que permite generar una sub clasificación de los RCD's, según la fuente de generación y de aplicación de normativas nacionales bajo el siguiente detalle:

-Residuos procedentes de la demolición.

Estos residuos son similares a los residuos de construcción, pero con mayor proporción de escombros (hormigón y cerámicos), entre ellos podemos mencionar piedras naturales y artificiales, obra de fábrica, hormigón y otros. Otros materiales que se encuentran en estos residuos -aunque en cantidades menores- son metales, maderas y diversos tipos de plásticos. Buena parte estos materiales sobrantes pueden ser reutilizados o reciclados en la propia obra o en otras, e incluso como materia prima para otros productos ajenos a la construcción.

-Residuos procedentes de una excavación o puntos de la obra donde se movilizan movimientos de tierras contaminadas o no, en el que puede existir intervención de obras antiguas u otro tipo de actividad constructiva.

Para el caso de tierras no contaminadas, son residuos compuestos íntegramente por materiales de origen pétreo (material recubierto por rocas o piedras), de naturaleza y granulometría variable.

Ejemplo:

- Tierras y rocas procedentes de suelo natural
- Residuos de restos o anteriores obras civiles
- Residuos asimilables a domiciliarios
- Residuos con características de peligrosidad

-Residuos procedentes de la construcción.

La mayoría de los residuos generados en el proceso de construcción son debido a errores ya sea en el transporte, imprevistos, modificaciones de emergencia, etc. Estos residuos se componen fundamentalmente de material de origen pétreo y cerámico con una presencia importante de otros materiales. Un porcentaje menor está compuesto por una mezcla heterogénea de residuos, desde el vidrio, la madera y el papel hasta los residuos más peligrosos, compuestos por sustancias tóxicas o contaminantes, como disolvente y pinturas o algunos metales (como el plomo). Entre estos residuos heterogéneos encontramos también una fracción de plásticos y papeles procedentes de los embalajes de los materiales de la obra.

-Residuos de remodelación y/o mantenimiento a obras.

Estos residuos son una combinación entre residuos de construcción y demolición: papel, cartón, vidrio, metales, materiales mezclados, madera, plásticos, telas (trapos, gasas, fibras), tarros de pintura; y residuos

pétreos como: escombros de demoliciones y restos de construcciones, residuos de concreto solidificados, ladrillos y agregados como arena y piedra. Otra característica es la cantidad generada y la frecuencia: la cantidad es menor a un proceso de demolición, pero mayor a la que inicialmente generó la obra civil. La frecuencia varía de acuerdo a la planificación de mantenimiento que requiera para alargar la vida útil de la obra; y remodelación según el tipo de uso que se quiera dar a la edificación.

Según su condición y naturaleza:

-Aprovechables

Son aquellos desechos de construcción que pueden aprovecharse reincorporándolos en el proceso de la obra. La definición de la normativa nacional sobre aprovechamiento hace referencia a un *conjunto de acciones que permiten la reutilización de los mismos o la reincorporación al ciclo productivo de los diferentes recursos presentes en los mismos, para generar beneficios al medio ambiente y a la economía del país, mediante el compostaje, reciclaje o aprovechamiento energético* Artículo 14 de Ley Nro. 755.

Dentro de la clasificación, se identifica las siguientes subclases:

- Reciclables: residuos de la construcción y demolición que pueden ser empleados como insumos o materia prima en procesos productivos: metales, madera, vidrios y cristales; plásticos; telas, papeles y cartones que no se encuentren contaminados o en contacto con una sustancia peligrosa.
- Reutilizables: comprende a aquellos residuos de la construcción y demolición que se pueden reutilizar todas las veces que se desee antes de eliminarlo por completo, entre estos se identifica a :

–Residuos de concreto⁷ que sobresalen debido a que son el residuo con mayor volumen de producción.

–Residuos de mamposterías⁸, el uso de estos agregados reciclados provenientes de residuos de mampostería como sustituto de agregados naturales en la fabricación de concretos y morteros es el tipo de reutilización más común.

–Residuos de cerámica cocida, que si son significativamente más bajos en comparación a los otros residuos, desde la perspectiva de reutilización tienen un gran potencial de reúso gracias a su actividad puzolánica.

–Residuos exclusivos de la excavación como ser pétreos, ya sean naturales o artificiales, a los cuales sólo se someten a procesos de trituración para ser reutilizados como material de relleno o nivelación de suelo.

⁷ Concreto es una mezcla de materiales como la arena, grava y gravilla (también llamados agregados), y cemento, que sirve como aglutinante. El concreto es un material que para endurecer sólo necesita agua durante el mezclado, es por eso que también puede ser utilizado bajo el agua.

⁸ Mampostería se denomina al sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros y paramentos mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen, como ser: ladrillos, bloques de cemento prefabricados, piedras, talladas en formas regulares o no.

-No aprovechables

Hace referencia a todo material o sustancia sólida de origen orgánico e inorgánico, proveniente de actividades de la construcción y demolición, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Además, que estos residuos se encuentran contaminados por otros residuos y/o deteriorados y/o se encuentran en contacto con una sustancia peligrosa o presenta alguna características de peligrosidad (CRETIP⁹ = Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Patógeno)

A continuación se presenta un resumen de la clasificación de los RCD's

Cuadro 21. Clasificación de RCD's

Por su origen o procedencia:	
	- Residuos procedentes de la demolición. - Residuos procedentes la excavación. - Residuos procedentes de la construcción (obra gruesa, obra fina e instalación de servicio si corresponde) - Residuos procedentes de remodelación y/o mantenimiento.
Por su condición y naturaleza:	
Susceptibles a ser aprovechados	Reciclables; son aquellos residuos que pueden ser empleados como materia prima o insumo, en procesos productivos
	Reutilizables; son aquellos residuos que pueden reutilizar se todas las veces que se desee antes de eliminarse por completo.
No susceptibles a ser aprovechados	Considerados así: Residuos contaminados por otros residuos y/o deteriorados. Residuos en contacto con una sustancia peligrosa. Residuos que presentan alguna característica de peligrosidad: Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables y Patógenos

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 22

Nota: Sin embargo la mayor parte de los RCD's se pueden considerar inertes o asimilables a inertes, y por lo tanto su poder contaminante es relativamente bajo. Sin embargo, sometido a análisis, el impacto visual negativo que genera es predominante, por la característica física del volumen de estos residuos.

7. IDENTIFICACIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS MÁS COMUNES.

Los RCD se componen de diversos tipos de residuos, cuya generación, manejo, almacenamiento temporal y disposición final tiene impactos positivos y negativos en el ámbito ambiental, social y económico. Algunos de los impactos identificados son:

⁹ Resolución Ministerial Nro. 432 del 1 de noviembre de 2015. Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

- Ambientales: La disposición inadecuada de RCD's contamina el suelo y el agua ya que al entrar en contacto con la lluvia, contamina las aguas superficiales y subterráneas. Además, intensifican el cambio climático al aumentar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) tanto en su transporte como en su disposición final (inadecuada); y cambian el entorno natural y los ecosistemas, afectando a las localidades aledañas.
- Asimismo, los altos volúmenes de RCD's representan pérdidas de materiales y eficiencia en los procesos constructivos, induciendo a un mayor consumo de recursos naturales, energía y agua, lo que tiene sus propios impactos, multiplicando los efectos sobre el medio ambiente. Otro de los impactos que genera es el visual: el promontorio de estos residuos afecta el paisajismo del entorno natural si no hay un manejo adecuado.
- Sociales: Los RCD's están estrechamente vinculados a una serie de problemas sociales, derivados de su transporte y, particularmente, de su disposición final inadecuada. Los puntos de disposición final ilegales se ven afectados en la calidad de vida y salud de sus habitantes, en general de sectores más vulnerables, debido a la afectación de espacios públicos y a la ocupación de suelos que pierden su potencial uso, ya sea agrícola u otro, se producen desplazamiento de población, nuevas fuentes de vectores, generación de microbasurales, infecciones y plagas, problemas urbanísticos, impacto visual, y deterioro del patrimonio paisajístico y urbano.
- De estos impactos, el aumento de la vulnerabilidad urbana es de gran relevancia ya que los vertederos ilegales producen inestabilidad de los suelos, aumentando los riesgos de desprendimientos de tierra, riesgos de incendios por vertidos de residuos peligrosos y/o combustibles, riesgos ante catástrofes, daños en la salud pública, crea inseguridad ciudadana, entre otros.
- Económico: La generación de grandes volúmenes de RCD's afecta la rentabilidad y productividad del representante legal o poseedor de la obra: los RCD's es un material que fue comprado, trasladado por un trabajador a un sector de la obra que queda inutilizable y trasladado nuevamente a un sitio de disposición final para su abandono, con el consumo de recursos humanos y económicos que ello conlleva.

7.1 HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La Evaluación Ambiental¹⁰ se utilizaba como un instrumento para determinar la Categoría del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental requerida por la Ley N° 1333 de Medio Ambiente. La información recogida por este instrumento de la actividad obra o proyecto son:

- Aspectos generales: en los que se encuentra la información general, datos de la unidad productiva, identificación y ubicación del proyecto, descripción del sitio de emplazamiento del proyecto, descripción del proyecto, alternativas y tecnologías e inversión total.
- Descripción de las actividades; donde se señala las actividades previstas en cada etapa del proyecto.

¹⁰ La Evaluación Ambiental se realiza de forma análoga a la Ficha Ambiental, que fue derogado por el Decreto Supremo Nro. 3549 del 2 de mayo de 2018, sin embargo, para el presente estudio se considera una herramienta útil para identificación de impactos ambientales de una obra.

- Recursos Humanos, refiriéndose a la mano de obra
- Recursos naturales del área, que serán aprovechados
- Materias Primas e insumos
- Producción de desechos y producción de ruido.
- Almacenamiento de insumos, procesos de transporte y manipulación de los insumos
- Posibles accidentes y/o contingencias
- Consideraciones ambientales

La Matriz de identificación de impactos ambientales forma parte de la Evaluación Ambiental. En base a la información de los puntos anteriores, en este proceso se identifica todos los impactos positivos y negativos de la actividad obra o proyecto. El método aplicado para la identificación de impactos ambientales utilizada para el presente estudio es: *Gestión Ambiental Integral Aplicada "G.A.I.A." Metodología para la identificación, categorización, mitigación y aplicación Ambiental*. Elaborado por Ing. Waldo Vargas Ballester, Máster en Ingeniería Ambiental. 2016.

La Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental, considera información de doble entrada, dispuesta en filas y columnas. En las filas se debe presentar una descripción detallada de las actividades, en orden secuencial y lógico, de acuerdo con las etapas del ciclo de proyectos. ¹¹

El análisis de evaluación y ponderación de impactos, se reduce a una confrontación lógica que debe realizarse, de cada actividad con cada uno de los atributos del medio ambiente. Al realizar la confrontación debe observarse cómo y de qué manera influye la actividad que se pretende desarrollar en el atributo ambiental.

Para efectos de la investigación se hace hincapié de los siguientes puntos para la identificación de impactos, donde se desarrolla de forma genérica de acuerdo a las actividades generadoras de RCD's en la construcción de obras:

- Descripción de las actividades: se detallan las actividades previstas de cada etapa del proceso de construcción.
- Recursos Humanos
- Materias Primas e insumos
- Producción de desechos
- Matriz de identificación de impactos ambientales

7.2 IMPACTOS POSITIVOS

Entre los impactos positivos de las actividades constructivas tenemos la mejora de calidad de vida de las personas, generación de empleos y obras civiles destinadas a satisfacer necesidades de la población. Respecto al medio ambiente, la etapa de la planificación es vital para generar impactos positivos, con el fin de evitar el despilfarro de materia prima, reutilizar o reciclar residuos y reducir la extracción de materia prima virgen. Específicamente, en la etapa de excavación se obtiene material que puede ser empleado para la estabilización de suelos de otras obras civiles, además pueden ser empleados como fuente de materia prima para la construcción, evitando la extracción de ríos.

¹¹ *Metodología G.A.I.A.* Ing. Waldo Vargas Ballester, Máster en Ingeniería Ambiental. 2016.

7.3 IMPACTOS NEGATIVOS

Las actividades de construcción generan impactos negativos sobre el medio ambiente, afectando la calidad de los componentes: suelo, hídrico, y aire. Se afecta también al confort de la población y el paisaje del lugar. Estos impactos son de menor o mayor magnitud dependiendo de la planificación de la estrategia constructiva.

En el desarrollo de las etapas de demolición, excavación, y actividades como transporte carga y descarga de material de construcción y residuos, se afecta el aire por la emisión de polvo. También durante esas actividades, uso de maquinarias pesadas, compactación y nivelación del terreno, se genera ruido que resulta en contaminación sonora.

Durante todo el proceso de construcción se van generando RCD's en distinta cantidad. El impacto ambiental que puede llegar a generar se debe a su manejo inadecuado. La mezcla de residuos *in situ* reduce las posibilidades de aprovechar los residuos a través de su reutilización o reciclaje. La mala disposición de RCD's genera problemas sociales e impactos negativos sobre el medio ambiente: contaminación de aguas, de suelos, de aire, afectación de la calidad del paisaje, pérdida de cobertura vegetal, proliferación de botaderos clandestinos, obstrucción de cauces e inundaciones, entre otros.

7.4 APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

a) *Actividades*. Las actividades se encuentran detalladas en el acápite 5. **Actividades susceptibles a generar RCD.**

b) *Recursos Humanos*. Los recursos humanos requeridos para una obra son calculados desde la planificación de la construcción. Además de esto, se debe proyectar los tiempos de contratación y la asignación de actividades a desarrollar, en donde se busca la optimización de las variables tiempo y costo, sin sacrificar las condiciones de seguridad de los trabajadores y del proyecto mismo

c) *Materias Primas e insumos*. Hace referencia a los cuerpos físicos, con una extensión limitada y propiedades específicas, que se colocan en un orden y debida proporción, para formar una obra de infraestructura. La cantidad requerida por cada material o insumo, es variable conforme a las características de la obra.

d) *Producción de desechos*. Los materiales que ya no son requeridos por el proyecto de construcción de obra. La composición y cantidad de desechos generados por las actividades de construcción depende del proceso de donde estos provengan es decir, si son producto de demolición de estructuras nuevas u obras viejas que cumplieron su vida útil y de la tecnología utilizada en los procesos.

e) *Matriz de identificación de impactos ambientales*. Ver en ANEXO 3

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La industria de la construcción, es una de las actividades industriales que tienen mayor importancia para el desarrollo del Municipio de El Alto. Sin embargo, es a su vez una de las actividades que más impactos

provocan en el ambiente. Uno de los aspectos de mayor preocupación es la cantidad y volumen de desechos que se generan con la construcción de nuevas obras y demolición y/o mantenimiento –remodelación– de estructuras antiguas. Este tipo de desechos está directamente relacionado con el crecimiento demográfico y el estilo de vida de los habitantes, aspectos tales como el mejoramiento de la calidad de vida, incremento de la cantidad de construcciones y los progresos tecnológicos, provocando un aumento progresivo y no controlado del volumen de estos desechos en el entorno urbano.

Se consideran desechos a los residuos de construcción y demolición (RCD) que por normativa nacional se encuentran clasificados dentro de los residuos especiales, sin embargo no se cuenta con una clasificación específica, ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Son residuos básicamente inertes, constituidos por tierra y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, cerámicas, ladrillos, vidrios, plásticos, yesos, acero de refuerzo, maderas, tuberías, papeles y cartones, etc.

La gran variedad que existe de tipos de construcción de obras está en función a la utilidad con la que fue diseñada y satisfacción de las necesidades de la población. La tipología de la construcción también se caracteriza por la fuente de inversión: pública, privada o mixta. La investigación del presente documento se ha centrado en dos aspectos: por fuente de financiamiento y por uso. En ese entendido, se ha elaborado la clasificación de actividades en función a los tipos de construcción que existe en la urbe alteña.

En lo que respecta a las construcciones de propiedad privada se han centralizado el estudio en las que son de uso residencial, dado que es la más recurrente en los tres niveles de estratos económicos (alto, medio y bajo). En las construcciones públicas, ejecutadas por las diferentes unidades del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, existe una gran variedad de tipos de obras, desde menores –como refacción a tapas de alcantarillado– hasta obras mayores –como construcción de puente de tránsito vehicular–. De acuerdo a las convocatorias lanzadas a través del Sistema de Contrataciones Estatales (SICOE) del periodo actual, con mayor frecuencia la solicitud de contratación de una empresa constructora para una obra pública es la de construcción de asfaltado y pavimento rígido de calles y avenidas. Es en este tipo de obra es que se centra el análisis de las actividades generadoras de RCD's.

Para mejor comprensión de las actividades constructivas, se ha establecido etapas que puedan diferenciar las actividades; estas son: Etapa Preliminar, Etapa de Obra Gruesa, Instalación de servicios básicos (en caso de obras de edificaciones) y Etapa de Obra Fina. Estas etapas son secuenciales, es decir que no pueden suprimirse o saltar una etapa a la siguiente, con excepción de la instalación de servicios básicos.

Dentro de las etapas de la construcción de obra, la preliminar es la etapa de mayor generación de RCD's, según el análisis realizado a través de la matriz de identificación de impactos ambientales. Los residuos generados en las actividades de excavación y demolición son las principales generadoras de RCD's en mayor proporción de peso y volumen.

La etapa de obra fina también es relevante en la generación de impacto ambiental, dado que en esta etapa se aglutina los residuos de las etapas previas (instalación de servicio, en caso de obras residenciales y obra gruesa). La actividad más relevante es la de limpieza y retiro de materiales.

Con respecto a la revisión de normativa de RCD's, la base legal de la construcción es la que norma el desarrollo de las acciones del sector, pero no existe una normativa exclusiva de la actividad de la construcción relacionada directamente con la gestión de los residuos de construcción y demolición, en la cual puedan delimitarse las atribuciones, responsabilidades y demás aspectos relacionados con el ámbito

administrativo, laboral y operativo. Sin embargo, los lineamientos que se establecen en la Ley Nro. 755 Gestión Integral de Residuos con respecto a los residuos especiales, permite generar algunas herramientas para el manejo adecuado de RCD's.

GUÍA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA EL MUNICIPIO DE EL ALTO

PARTE 2

MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RCD'S ORIENTADAS A LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN Y TRASLADO DE LOS RESIDUOS A CENTROS DE ACOPIO TEMPORAL O DE APROVECHAMIENTO

Noviembre, 2022

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AMMUT:	Autoridad Municipal de Movilidad Urbana y Transporte
AOP:	Actividades, Obras y Proyectos
DFO:	Dirección de Fiscalización de Obras
FODA:	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
G:	Generador
GAM:	Gobierno Autónomo Municipal
GAMEA:	Gobierno Autónomo Municipal de El Alto
IAM:	Instancia Ambiental Municipal
IM:	Instancia Municipal
OR:	Operador de Residuos
PMGIR:	Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos
PS:	Prestador de Servicio
PVC:	Policloruro de Vinilo
RCD:	Residuos de Construcción y Demolición
SMASGAR:	Secretaría Municipal de Agua y Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos
SMIP:	Secretaría Municipal de Infraestructura Pública
SMMU:	Secretaría Municipal de Movilidad Urbana

1. CICLO DE VIDA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

1.1 GESTIÓN OPERATIVA DE RESIDUOS ESPECIALES ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA NACIONAL

De acuerdo a la Ley Nro. 755, en la gestión integral de residuos las acciones deben orientarse en orden de importancia a: prevenir para reducir la generación de residuos, maximizar el aprovechamiento de los residuos y minimizar la disposición final de los residuos, restringiendo en lo posible solo para aquellos residuos no aprovechables. Bajo ese lineamiento, primero se trabaja en la prevención de la fuente de generación de residuos para luego dar paso a la gestión operativa de los residuos que inevitablemente fueron generados.

Para la prevención se deben establecer medidas que eviten o reduzcan la generación de residuos en cantidad y peligrosidad. Dentro del reglamento de ley Nro. 755 se plantean algunas medidas de prevención a ser consideradas:

- a) Aplicación de tecnologías que favorezcan la reducción de los residuos
- b) Minimización en el uso de empaques o embalajes de los productos
- c) Reutilización de materiales y envases, ya sea en la misma función inicial u otra diferente
- d) Otros que fomenten el cambio de patrones de consumo, antes de la generación del residuo¹²

Una vez generados los residuos, el generador debe cumplir con las responsabilidades que tiene dentro de la gestión operativa de los residuos. Entre estas responsabilidades tenemos a la separación y almacenamiento en origen, acciones que permiten que los residuos estén en condiciones de ser tratados y aprovechados a través del reciclaje o reúso, según el tipo del residuo y las tecnologías con las que se cuenta en el país. El almacenamiento temporal de los residuos debe cumplirse dentro del predio del generador y en condiciones adecuadas.

Posterior al almacenaje, cuando se trata de residuos de fuente domiciliaria, estos deben ser entregados al servicio de aseo urbano y saneamiento básico, quien se encargará de la recolección y transporte de residuos, o como alternativa puede ser entregado a otros operadores autorizados, en ambos casos cubriendo los costos del servicio.

Una vez que el servicio urbano u otros operadores autorizados reciben los residuos deben someterlas a tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final según corresponda.

De acuerdo a sus características, los residuos deben ser sometidos a procesos de tratamiento para su aprovechamiento, reducción de peligrosidad o disposición final segura. Las instalaciones destinadas al tratamiento de residuos, deben contar con la infraestructura y equipamiento adecuados, cumpliendo todas las condiciones técnicas, ambientales y de seguridad, durante la construcción, operación, cierre y rehabilitación. Las plantas para el tratamiento de residuos, deben diseñarse e implementarse en función

¹² Reglamento General de la Ley Nro. 755 Artículo 41

a las características de los residuos a tratar, donde el tratamiento de los residuos podrá incluir procesos biológicos, mecánicos, físico-químicos o térmicos, orientados a maximizar su aprovechamiento para fines de su valorización.

El reglamento de la Ley Nro. 755 establece que el tratamiento de los residuos deberá considerar la clasificación para la reducción de volumen e higienización y transformación de los residuos a través de procesos mecánicos y otros, para fines de aprovechamiento o reducción de peligrosidad.

El aprovechamiento es un conjunto de acciones que permiten la reutilización de los mismos o la reincorporación al ciclo productivo de los diferentes recursos presentes en los mismos, para generar beneficios al medio ambiente y a la economía, mediante la reutilización y/o reciclaje. Adicionalmente, es importante considerar mecanismos y estrategias de aprovechamiento, tales como el desarrollo de programas, proyectos o acciones orientadas a implementar sistemas de aprovechamiento, priorizando los procesos de tratamiento biológico o reciclaje.

Por último, la disposición final de residuos no aprovechables debe depositarse en rellenos sanitarios u otras instalaciones de confinamiento, que cuenten con infraestructura y equipamiento acorde al tipo de residuo, cantidad y volumen, cumpliendo todas las condiciones técnicas, ambientales y de seguridad durante su construcción, operación y cierre. Los sitios de disposición final deben cumplir con la planificación de ordenamiento territorial y uso de suelos del municipio.

La gestión de cualquier tipo de residuo debe estar sujeta a los lineamientos generales de prevención y gestión operativa previamente explicados, considerando a la vez las particularidades del tipo de residuo. Es el caso de la gestión de residuos especiales, los cuales requieren una gestión diferenciada, cumpliendo como mínimo según la Ley Nro. 755, las siguientes disposiciones:

- a) Efectuar el almacenamiento en puntos de acopio o sitios debidamente autorizados.
- b) Realizar la recolección y transporte diferenciado, con equipos acorde al tipo de residuos.
- c) Priorizar el aprovechamiento, separando los residuos peligrosos que pudiese contener.

En el caso del generador de fuente domiciliaria, este debe cumplir como mínimo las siguientes disposiciones:

- a) Entregar los residuos especiales a los sistemas de recolección diferenciada o puntos de acopio autorizados.
- b) *Coadyuvar en las campañas de recolección programadas por la autoridad competente.*
- c) *Cubrir los costos por la prestación de servicios para la gestión operativa de residuos especiales*¹³.

En el caso de que la generación sea de fuente municipal, podrán ser gestionados a través del servicio de aseo urbano u otros operadores autorizados, cubriendo el generador los costos correspondientes para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos.

Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD's), también llamados Residuos de Construcción según la Ley Nro.755, son considerados residuos especiales ya que por sus características de volumen y

13 Ley Nro. 755 Gestión Integral de Residuos Artículo 35

composición requieren de una gestión especial.

En el tema de gestión operativa de RCD's no se tiene normativas ambientales específicas planteadas, sin embargo, el reglamento de la Ley Nro. 755 es un primer paso en el tema de disposición de RCD's que son considerados inertes. El reglamento plantea la construcción de relleno sanitario para residuos inertes, para la disposición final adecuada. Esta instalación operaría exclusivamente para residuos generados en la construcción, demolición u otras actividades cuyos residuos no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas, y además no puedan ser aprovechados.

1.2 CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES A REQUERIR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA OBRA

El ciclo de vida de un material abarca diferentes fases: desde la extracción de las materias primas necesarias para su producción hasta que luego de haber cumplido su vida útil sea considerado como que deber ser sometido a un tratamiento y/o aprovechamiento hasta su disposición final. Este último punto se desarrollará en el punto 1.3. Gestión operativa de RCD's.

Se define como materiales de construcción a todos los elementos o cuerpos que integran las obras de construcción, cualquiera sea su naturaleza, composición y forma, de tal manera que cumplan con los requisitos mínimos para tal fin.

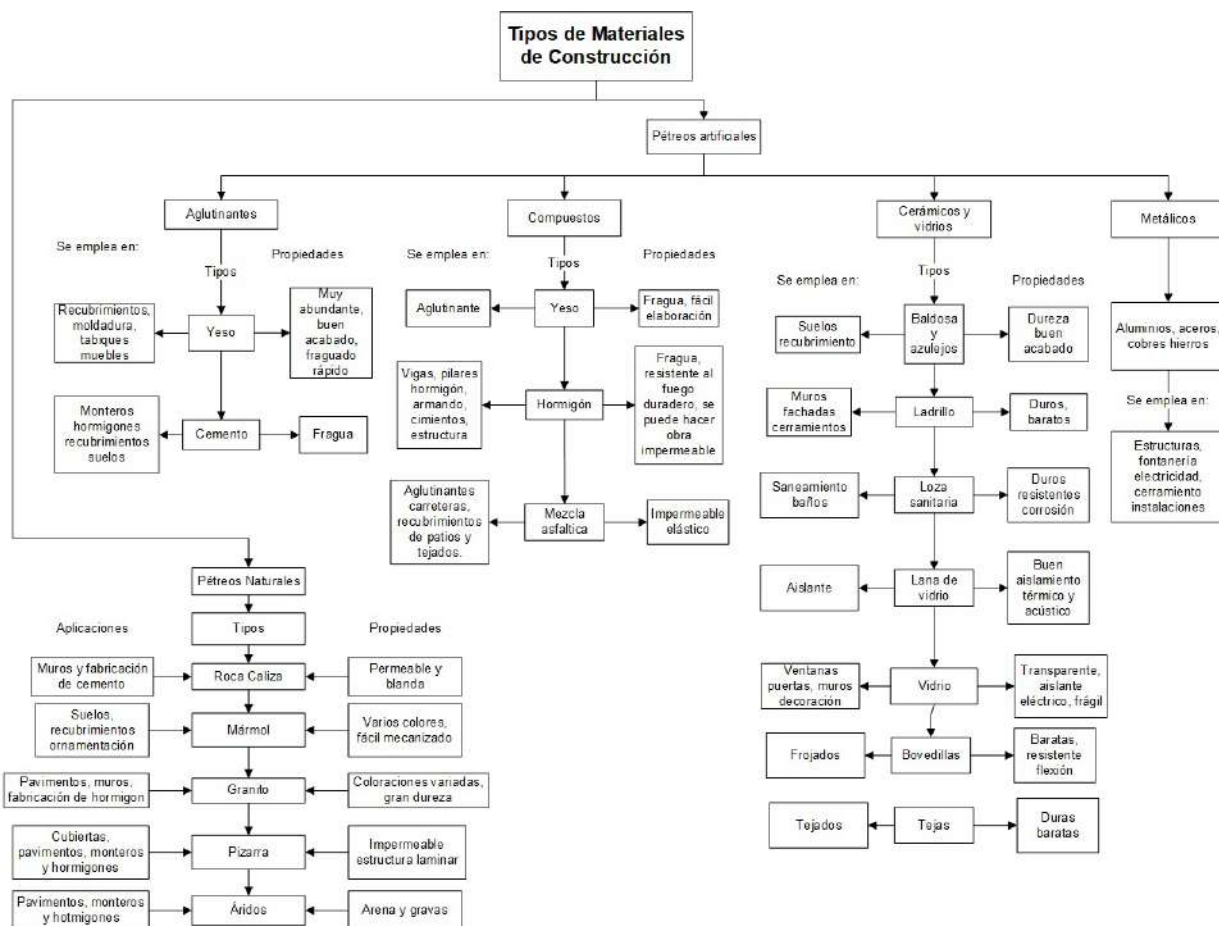
De manera genérica, se puede agrupar en dos tipos de materiales utilizados en una obra:

- Materiales naturales. Son aquellos que se emplean en las construcciones prácticamente tal como proceden de la naturaleza, es decir sin experimentar cambios en su composición química ni constitución física, aunque se haya alterado su forma física natural. Por ejemplo, la piedra triturada que es un material natural, cuya forma se ha alterado al ser desmenuzada. Para el presente documento se denominará desde ahora como material pétreo natural.
- Materiales artificiales. Son aquellos que han sufrido un proceso de transformación antes de emplearse en las construcciones, experimentando cambios físicos y químicos; por ejemplo el cemento, el acero, etc. A estos materiales en adelante se denominará material pétreo artificial. Se excluye el análisis a los materiales de embalaje de ciertos productos.

Los materiales pétreos naturales y artificiales se deben emplear en las obras de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas, siguiendo una serie de normas, características o necesidades que limitan su elección.

Para tener un panorama amplio de los tipos de materiales a requerir, a continuación, se presenta un esquema de identificación de materiales:

Ilustración 1. Identificación de materiales de construcción



Fuente: Cruz, Domingo. Materiales de construcción. 2009.

A continuación, de acuerdo a la agrupación de tipos de materiales se realiza una descripción del ciclo de vida de los más relevantes:

a) Pétreo natural

La principal actividad para la obtención de este tipo de material es la extracción. En muchos casos, la extracción y preparación de la materia prima para su posterior uso en la fabricación de productos requiere de mucha energía, con elevado impacto ambiental. Cabe destacar que muchas materias primas básicas para la construcción están muy alejadas del lugar de fabricación, lo cual también ocasiona impacto ambiental.

La actividad de extracción bajo legislación ambiental nacional, se encuentra normado por el Reglamento Ambiental para el Aprovechamiento de Áridos, donde se establecen los mecanismos de control, seguimiento y fiscalización de este tipo de actividades, así como también los instrumentos necesarios para

dicho control.

La excesiva extracción de estos materiales ha generado problemas de suministro, por lo que varias empresas empiezan a buscar alternativas para suplir sus materias primas desde otros ciclos productivos, incorporando criterios de economía circular y disminuyendo la presión sobre la naturaleza.

A continuación, se detalla las principales características de los materiales pétreos naturales más requeridos. Estos materiales pueden ser utilizados directamente en la obra o también para la fabricación de productos (aglutinantes, compuestos, cerámicas y otros), dichos productos también pueden ser requeridos en la obra.

- Roca Caliza; La caliza es una roca sedimentaria que permite el paso del agua, es decir, es una roca permeable. Generalmente lo que se utiliza es el conglomerado; los de menor tamaño son empleados como grava para la construcción en losas y pisos. Los conglomerados más grandes son empleados para mamposterías y construcción de muros; además que también se emplea como ornato en fachadas de casas.
El uso de las rocas calizas es muy extendido en la construcción. Si se calcina se puede producir cal viva y se utiliza en la fabricación del cemento, como grava y arena (fragmentada) en la elaboración del concreto. Asimismo, es materia prima para la industria del cemento portland, cal hidratada, calcita, construcción, mármol, agricultura, agregados pétreos.
- Mármol; ha sido usado siempre para un sinnúmero de aplicaciones y al ser una roca caliza metamórfica que se forma a partir de otras rocas, cada pieza es única. Luego esta pieza es tratada de diferentes maneras para obtener distintas variedades de texturas y acabados.
- Granito; es una roca que gracias a su resistencia y durabilidad está superando al mármol en cuanto al revestimiento de instituciones, edificios públicos y monumentos, ya que ofrece una mayor resistencia a la *lluvia ácida*. El granito se destaca por su alta resistencia a la flexión y a la abrasión. Estas características lo hacen idóneo para soportar tráfico rodado o peatonal y para el diseño de mobiliario urbano en piedra.
- Pizarra; es una roca metamórfica de origen sedimentario, está compuesto principalmente por cuarzo, sericita y minerales del grupo clorita. Esta roca se utiliza en la construcción de tejados, como recubrimiento de muros y de pisos, también se usa como material decorativo.
- Áridos; son empleados para la fabricación de varios productos de uso cotidiano. Es una de las materias primas más consumidas y usadas en diferentes sectores, sobre todo en la industria de la construcción, entre ellas se menciona a la:

–*Arena*: se le conoce como arena a las partículas del suelo que tienen un diámetro entre los 0.05 y los 2.00 mm. A las partículas menores a este diámetro se les llama limo y a las mayores, grava. Cuando la arena está constituida por partículas pequeñas de rocas trituradas, en especial cuando se trata de rocas silíceas, su uso frecuente será para la elaboración de mortero y concreto. Cuando es gruesa se utiliza con gravilla para la fabricación del concreto para pisos. Si es fina, el uso más común es para los trabajos generales de construcción o albañilería, y trabajos de mampostería.

En general, la propiedad fundamental de la arena proviene de su capacidad para reducir

las fisuras que aparecen en la mezcla al endurecerse. La arena se extrae de varias maneras, principalmente de canteras, triturando rocas, de los cauces de ríos.

-*Grava o gravilla*, entre los tipos de áridos en la construcción, es de los más comunes. Se compone de rocas fragmentadas de distintos grosores y tipos. En función del grosor, se pueden clasificar de distintas formas.

b) Pétreo artificial

Una vez obtenido el material natural, este pasa por una actividad denominada “Fabricación” en la cual es procesado para ser productos para la construcción, cumpliendo los estándares de calidad, legales, técnicos y comerciales requeridos.

El proceso de fabricación también tiene un fuerte impacto ambiental, principalmente el que se deriva del gran consumo de energía y recursos necesarios para alcanzar el producto adecuado. En este sentido, los fabricantes empiezan a producir considerando las emisiones de CO₂ en la atmósfera y dan a conocer el impacto ambiental de sus materiales durante el proceso de fabricación.

Existe un ciclo de vida del material utilizado en la construcción. El ciclo se inicia con la obtención del material o insumo requerido, utilización y finalmente su reintegración al ambiente o su reutilización, y nuevamente es necesario recuperar o volver a obtener el material o insumo reiniciándose el ciclo, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 2. Ciclo de vida del cemento



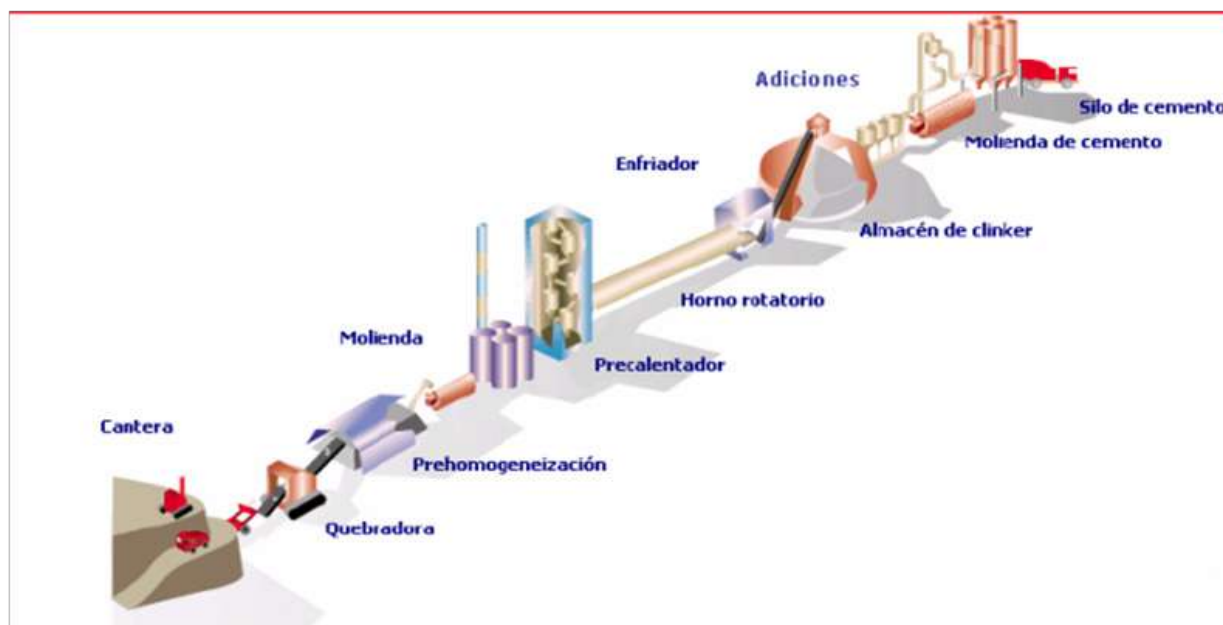
Fuente: González Fernando, Análisis del ciclo de vida de materiales de construcción convencionales y alternativos. San Luis Potosí, S.L.P., Diciembre 2012

Para una analogía de estudio de ciclo de vida, se presenta el caso específico del CEMENTO:

El cemento es un producto artificial resultante de calcinar hasta un principio de fusión mezclas rigurosamente homogéneas de caliza y arcilla, obteniéndose un cuerpo llamado Clinker –constituido por

silicatos y aluminatos anhidros— que se debe pulverizar junto con el yeso, en proporción menor de 3 por 100, para retrasar el fraguado.

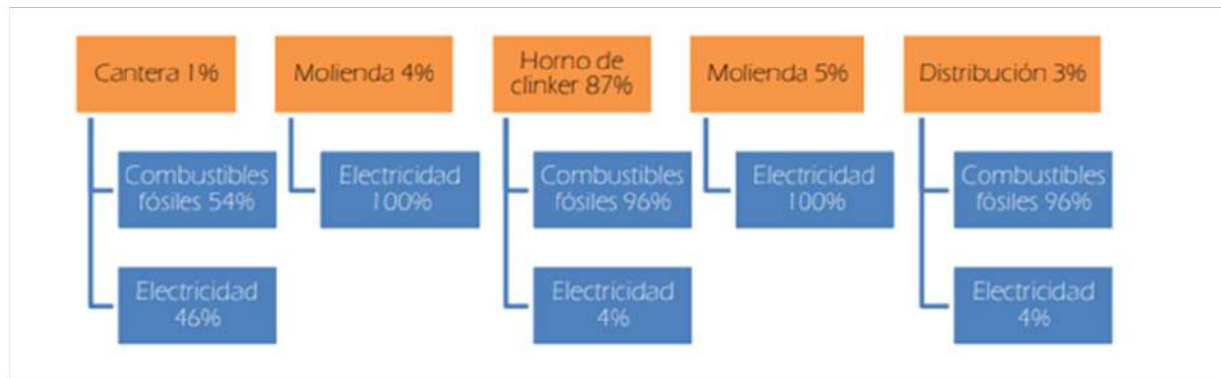
Ilustración 3. Proceso de fabricación del Cemento



Fuente: Reporte de Inventario Corporativo de Gases Efecto Invernadero. COOPERATIVA LA CRUZ AZUL, S.C.L. México. 2006

En la anterior ilustración presentamos un diagrama con el proceso de producción de cemento. Los principales procesos de consumo de energía son la molienda y la calcinación, la energía eléctrica se consume principalmente en motores y sistemas de transporte de materiales y el combustible se consume en el horno para realizar el proceso de calcinación a altas temperaturas y producir el Clinker, principal componente del cemento. A continuación, se presenta una estimación de las principales fuentes de emisión de CO₂ que generan los procesos.

Ilustración 4. Ciclo de vida del cemento. Proceso de transformación y emisión de CO2



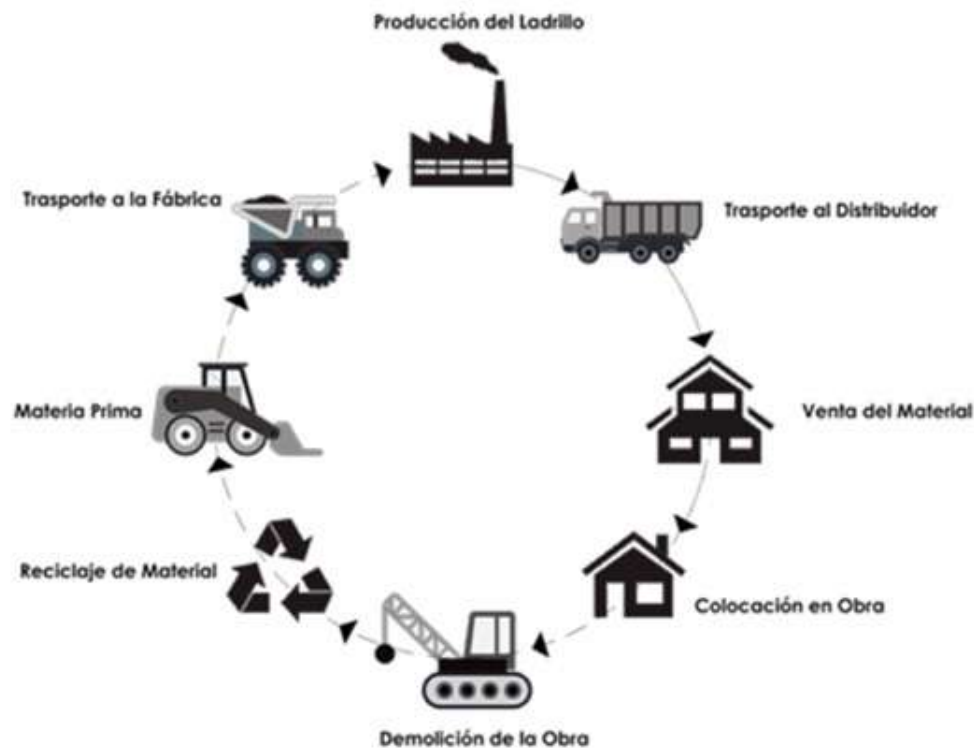
Fuente: González Fernando, Análisis del ciclo de vida de materiales de construcción convencionales y alternativos. San Luis Potosí, S.L.P., Diciembre 2012

Para una analogía de estudio de ciclo de vida, se presenta el caso específico del ladrillo:

El ladrillo es una masa de barro, con forma de paralelepípedo rectangular, compuesto por tierras arcillosas, moldeadas y comprimidas que después de cocidas sirven para construir muros. Pueden utilizarse en toda clase de construcciones por ser su forma muy regular y fácil su manejo. La materia prima del ladrillo es, principalmente, sílice y alúmina, con pequeñas cantidades de otros materiales, tales como óxidos metálicos.

El ciclo de vida del ladrillo, como el block y los otros materiales constructivos convencionales, está directamente relacionado con el ciclo de vida del producto de la construcción. Sin embargo, su ciclo de vida puede variar de acuerdo al tipo de producción empleada, en donde se distinguen principalmente dos formas de elaboración: artesanal e industrial.

Ilustración 5. Esquema simplificado de ciclo de vida del ladrillo



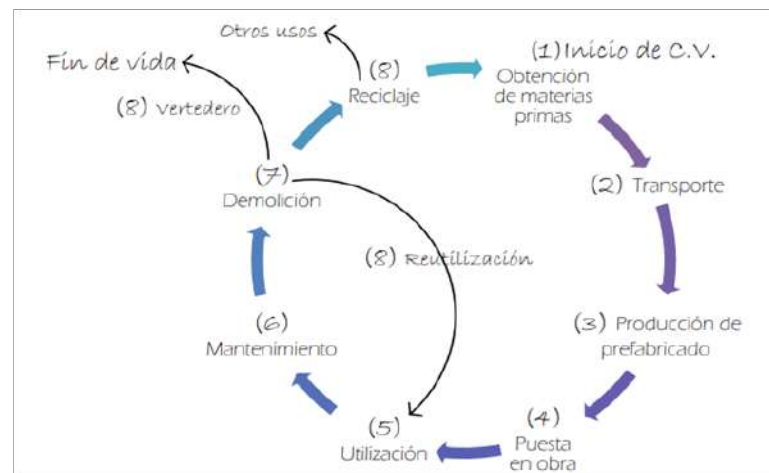
Fuente: Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia. (ISO 14040:2006)

La fabricación de ladrillo y de cerámica es considerada una de las principales fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera, caracterizándose por una variedad muy amplia de tipos y cantidades de combustibles utilizados para su cocción.

Para una analogía de estudio de ciclo de vida, se presenta el caso específico del hormigón:

El hormigón o concreto es un material complejo que presenta una gran cantidad de variables intrínsecas propias, reflejadas tanto en su ciclo de vida y en su perfil medioambiental como en los de sus prefabricados.

Ilustración 6. Ciclo de vida del hormigón o concreto



Fuente: González Fernando, Análisis del ciclo de vida de materiales de construcción convencionales y alternativos. San Luis Potosí, S.L.P., Diciembre 2012

El ciclo de vida del hormigón o concreto empieza con la extracción de materiales para la fabricación del cemento, el componente clave de la mezcla. Los datos sobre la cantidad de emisiones de CO₂ por volumen de hormigón – concreto varían de acuerdo a su composición de resistencia. El rango se encuentra entre 1 y 1,25 toneladas de CO₂ por tonelada de cemento. El hormigón – concreto absorbe CO₂ para formar calcita durante su vida útil de la obra y más tiempo incluso si el hormigón es reciclado para usarlo en una nueva construcción.

Para una analogía de estudio de ciclo de vida, se presenta el caso específico de la cal:

La cal es un producto resultante de la descomposición por el calor de las rocas calizas (cal viva), generalmente, la cal se apaga en fábrica y se sirve en forma de polvo ensacado (cal apagada). La cal apagada en pasta tiene la propiedad de endurecerse lentamente en el aire, enlazando los cuerpos sólidos, por lo cual se emplea como aglomerante.

Ilustración 7. Ciclo de vida de la cal. Proceso de transformación



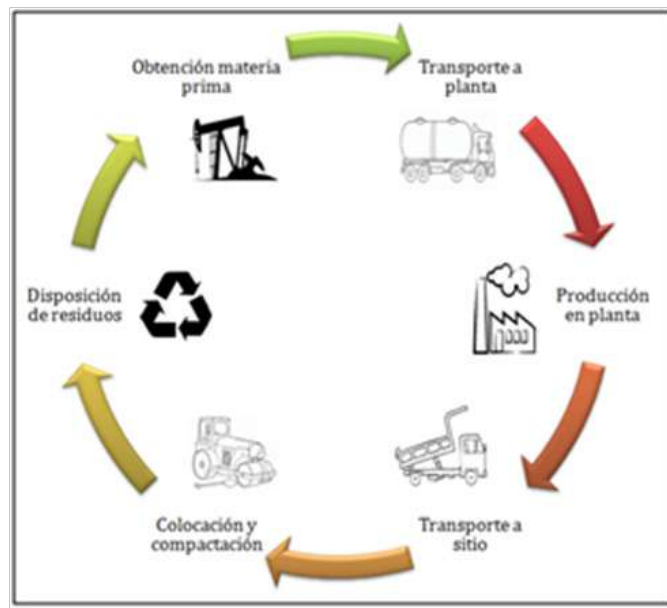
Fuente: González Fernando, Análisis del ciclo de vida de materiales de construcción convencionales y alternativos. San Luis Potosí, S.L.P., Diciembre 2012

Existen varios tipos distintos de cal como ser: *Cal de piedra gris*, se obtiene de calizas grisáceas las cuales son semihidráulicas y se usan en morteros de cal o morteros bastardos de cal y cemento. *Cal hidráulica*, proviene de calizas que contienen cierta cantidad de arcilla, fragua completamente bajo el agua; es utilizada en morteros pero no debe mezclarse con cemento. La *Cal magnésica* es obtenida de calizas dolomíticas, no es hidráulica pero generalmente es más resistente que la cal blanca y puede constituir un aglomerante para mortero sin la necesidad del cemento, pero es propensa a sulfatos en condiciones de humedad elevada y cuando los ladrillos contienen una cantidad importante de los mismos.

Para una analogía de estudio de ciclo de vida, se presenta el caso específico de pavimento asfáltico:

Las actividades de mantenimiento y rehabilitación de las estructuras de pavimento se van haciendo cada vez más importantes a medida que se deterioran con el tiempo y con el tránsito. El mantenimiento y la rehabilitación de un pavimento cubren un rango muy amplio de tareas, que varían desde la simple corrección de defectos superficiales para mejorar la calidad de la circulación vehicular, hasta las operaciones de reconstrucción, destinadas a recuperar totalmente la capacidad estructural de la calzada. El asfalto es un material de construcción que consiste en un aglutinante viscoso, de color oscuro y que puede adquirir una consistencia sólida, semisólida y líquida.

Ilustración 8. Ciclo de vida de una mezcla asfáltica

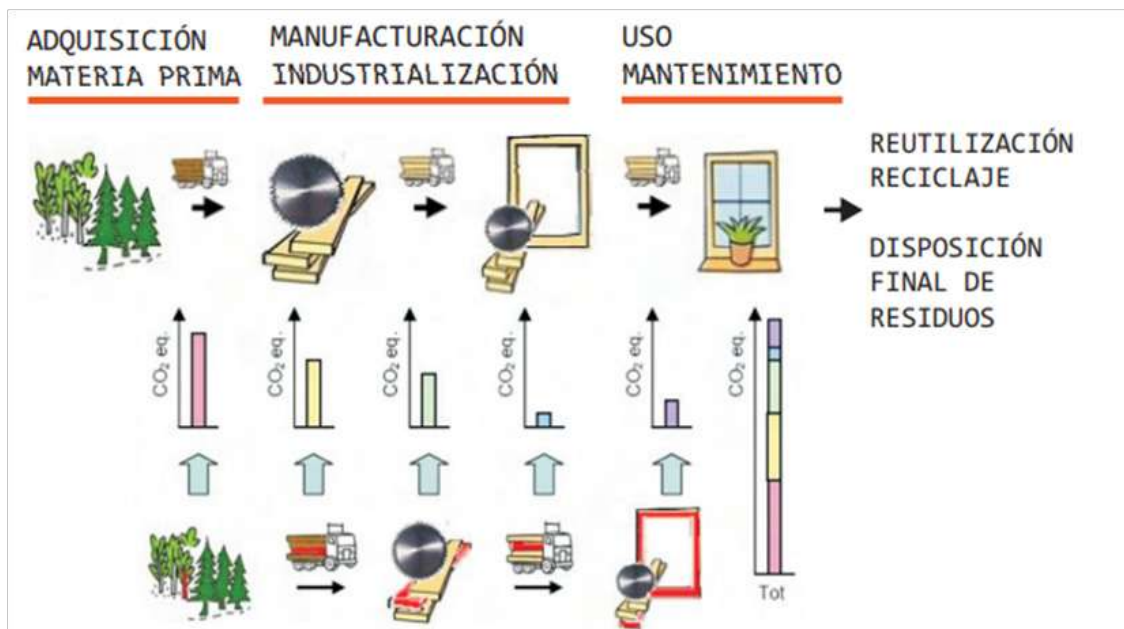


Fuente: Espinoza Marianela y Campos Noelia. ¿Cómo evaluar el impacto ambiental en un proyecto de infraestructura vial? 2019.

La primera fase es la de extracción de los materiales vírgenes y a continuación se lleva a cabo la fase de producción de la mezcla asfáltica. Posteriormente, la fase constructiva en la que se materializa la obra a construir, se continua por una fase de uso en la cual el sistema se encuentra en estado adecuado para la utilización por parte de los usuarios, y por último la fase de fin de ciclo en la cual se opta por disponer el material que ya cumplió su vida útil, o se lo recicla para futuros sistemas.

También se presenta una analogía de estudio de ciclo de vida de la madera, debido a que este material es utilizado con fines estructurales por su resistencia. En la construcción algunos de sus usos más comunes son estructurales, en carpinterías, encofrados para hormigón armado, postes, pavimentos, etc. Se industrializa obteniendo “derivados” de la misma como laminada, contrachapada u otros.

Ilustración 9. Ciclo de vida de la madera y emisión de CO₂



Fuente: T.Chiribao N. Giorello AC.Silveira, Construcción III, 2009.

Los aspectos más relevantes durante el ciclo de vida de la madera son:

- En su crecimiento, almacena CO₂ y de esta forma purifica el aire.
- Consume poca cantidad de energía en su proceso de transformación como material de construcción.
- Mucha energía de la que consume proviene de sus propios residuos.
- En el caso de la madera se pueden aprovechar incluso las cenizas devolviéndolas al campo como fertilizantes.
- Los tratamientos de conservación y protección (pinturas, disolventes, etc.) aplicados a la madera plantean importantes riesgos para la salud humana además de generar perjuicios al ambiente a lo largo de su producción, uso y disposición final.
- A partir de desechos o maderas de baja categoría, procesadas, se realizan tableros aglomerados, por ejemplo, a partir de fibras, aserrín, etc.

También se presenta una analogía de estudio de ciclo de vida del acero, que se inicia en la extracción y transporte de materias primas, óxido de hierro y coque. Se prosigue con la preparación de las materias primas en la que se utilizan dos tipos de minerales de hierro, las granzas y los pellets básicos. Se pasa al proceso de reducción del material, en grandes hornos, para obtener arrabio. Los materiales cargados en estos hornos son hierro, caliza y coque. Se transporta el arrabio a la acería donde seguirá el proceso de refinado hasta obtener acero como producto final.

Ilustración 10. Ciclo de vida del acero en la construcción.



Fuente: <https://estahl.com.co/ciclo-vida-del-acero-ciclo-continuo-ciclo-sin-fin/>

En cuanto a la producción de acero, se estima que de cada 1 m³ de acero requiere 235.000 MJ de energía para su producción, al cual se asocian cerca de 9.700 kg de CO₂ emitidos a la atmósfera. El recurso energético necesario para extraer y refinar el mineral de hierro para la producción de acero es de aproximadamente 26 gigajulios / tonelada¹⁴.

Las emisiones a la atmósfera de la industria siderúrgica responden por un porcentaje entre 3 y 4 % de las emisiones de gases de efecto invernadero de todo el mundo. En promedio, se emiten 1,7 toneladas de dióxido de carbono por cada tonelada de acero producida.

Con respecto a aprovechamiento de este producto, el reciclaje representa para cada tonelada de chatarra usada para la producción de acero nuevo, se están conservando 2 mil 500 libras de mineral de hierro, mil 400 libras de carbón y 120 libras de cal, así como el ahorro de 11 millones de UTB en energía¹⁵. Cualquier cantidad de acero nuevo producido contiene al menos 25% de acero reciclado.

Por lo tanto, el acero es el material que más se recicla en el mundo, dentro de los que se encuentra en los siguientes porcentajes de recuperación según aplicación: 95% para automóviles, 80% para construcción y 70% para embalaje. La facilidad del reciclaje de acero y su carácter magnético, permite separar fácilmente del resto de los residuos, convirtiéndose en sustentable.

14 Gervásio Helena, La sustentabilidad del acero y las estructuras metálicas.2014

15 Gervásio Helena, La sustentabilidad del acero y las estructuras metálicas.2014

2. TRAZABILIDAD A LA GESTIÓN OPERATIVA ACTUAL DE RCD'S.

En la actualidad, debido al crecimiento poblacional y demográfico de El Alto, las obras de construcción fueron incrementando y a la par la generación de RCD's. De manera empírica los generadores de residuos y empresas constructoras realizan la gestión operativa de RCD's precaria y en algunos casos más acordes a la normativa ambiental. A continuación, se describe el escenario actual de la gestión de RCD's en el Gobierno Municipal de El Alto.

2.1 GENERACIÓN DE RCD

En el proceso de planificación de la obra, las empresas constructoras identifican las actividades, cantidad de mano de obra, maquinaria y materiales necesarios. Como producto de la planificación se obtiene un plan de construcción cuyo alcance permite la reducción de generación de RCD's. Dentro del plan de construcción se tiene la planificación de los recursos, donde se detalla exhaustivamente los recursos necesarios para así evitar la sobrecompra. Dentro del plan también se considera el almacenamiento del material, para evitar que los materiales se malogren por un mal almacenamiento. Adicionalmente, en el plan de construcción se identifican los requisitos para obtener permisos de demolición y construcción de acuerdo a lo establecido por el municipio.

Durante la planificación también se trabaja los planes de demolición, y excavación. El plan de demolición permite plantear una demolición selectiva para tratar de recuperar materiales como puertas, ventanas y otros materiales que podrían ser reutilizados en otras obras. El plan de excavación contiene el diseño y planificación de la excavación, teniendo en cuenta registro de las perforaciones del terreno (apiques) según el trazado y profundidad, *tipo de suelo encontrado-esperado*, posibles riesgos de instalaciones enterradas, posibles estructuras existen, redes eléctricas, los planos de instalaciones y construcciones anteriores que hubiesen existido en el lugar de la excavación.

Ambos planes coadyuvan en la prevención de generación de residuos, pero no es muy común que las constructoras trabajen en planes de demolición y excavación, debido a la informalidad de trabajo de algunas constructoras y también a la no fiscalización de obras.

Los distintos planos que se elaboran para una construcción, como ser: Planos de situación y emplazamiento, plano de cimentación, planos de cubierta, planos de instalaciones, planos estructurales, y otros, junto a acciones de control, permiten ejecutar de manera exitosa y sin errores, lo cual deriva en la prevención de generación de RCD's. Las constructoras llevan a cabo todo ese trabajo, justamente porque los errores de construcción resultan en pérdidas económicas para la empresa.

2.2 SEPARACIÓN

Aunque la separación en origen es responsabilidad del generador, el municipio de El Alto no cuenta con sistema de recolección diferenciada y por esto no se trabaja en informar, sensibilizar y capacitar a la población en el tema de separación de residuos en origen, ni se brinda el servicio de recolección de

residuos especiales de fuente domiciliaria.

Una práctica común relacionada a la separación de RCD's se da en la etapa de excavación, ya que el material pétreo extraído sirve como material de relleno y nivelación, por lo menos hasta que se realice la construcción de la primera losa.

En la etapa de demolición se tiene como práctica común la demolición selectiva, constituida por demolición manual y demolición mecánica. Durante la demolición manual se separan puertas, ventanas y otros que pueden ser reutilizados en otra obra. Durante la demolición mecánica son mezclados sin importar el tipo de residuo (hormigón, mampostería, estuco, plástico).

Durante la construcción, los RCD's voluminosos que se generan son apilados hasta realizar la limpieza final, los RCD's no voluminosos que se generan son aglomerados y almacenados temporalmente. El material pétreo excedente es normalmente almacenado dentro de las nuevas construcciones para su posterior uso en nuevas obras o actividades de refacción.

2.3 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Los residuos de la etapa de demolición, el material excedente de excavación y los residuos voluminosos generados durante la construcción, son recolectados y transportados por volqueteros, que en muchos casos resultan ser los mismos que proveen material de construcción para la obra. Los residuos no voluminosos generados durante la construcción como ser plástico, cartón, bolsas de cemento y otros, son entregados directamente a los carros del servicio de aseo urbano, y en otros casos son dispuestos en contenedores.

En el caso particular de obras públicas las empresas adjudicadas tienen las tareas de retiro de material excedente después de la excavación y limpieza general de la obra una vez concluida, por tanto, la misma empresa o volqueteros sub contratados son los encargados de la recolección y transporte de RCD's.

2.4 TRATAMIENTO Y/O APROVECHAMIENTO

Actualmente es poco habitual el aprovechamiento del material pétreo natural excedente que resulta de la excavación. Son utilizados, según su calidad, en otras obras de construcción para la estabilización de suelos, para obras de control de ríos, o son sometidos a procesos mecánicos para separar material pétreo por tipo (grava, arena, piedra) para ser empleados en nuevas construcciones. Este último tipo de aprovechamiento es el menos frecuente. En el caso de los residuos de demolición, no existe aprovechamiento de los residuos como ser; concreto, hormigón, mampostería, cerámicos, estuco, plástico, vidrio y asimilables a domiciliarios, el único material recuperado por recolectores informales es el metal que conforma la estructura del hormigón, y algunos ladrillos en buen estado que puedan ser reutilizados. Este último tipo de aprovechamiento no es muy frecuente.

A continuación, se muestra el registro fotográfico de trabajos de recolección informal de metal y ladrillo que se realiza en el sitio de disposición final, Rio Negro.



Fotografía 1 Recuperación de metal en Rio Negro



Fotografía 2. Recuperación de ladrillo en Rio Negro

2.5 DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final de residuos se da en sitios ilegales como espacios abiertos y laderas de ríos como son los casos del Rio Negro, Rio Seco, Rio Seke y otros. Normalmente durante las noches se descarga los RCD's, para que los vecinos no puedan impedirlo.

No existe fiscalización de autoridades departamentales ni municipales en los sitios de disposición final. Las mismas obras ejecutadas por el municipio no tienen puntos de disposición final de sus residuos, todo es delegado a la empresa constructora que se adjudica y debe cumplir con el ítem de limpieza y

retiro de escombros y otros materiales de la obra. Las empresas sub contratan el servicio de volqueteros, quienes buscan algún sitio de disposición final ilegal donde depositar los RCD's. Se presentó algún caso aislado donde la obra municipal consiguió permiso para la disposición final de RCD's, pero sin considerar aspectos técnicos.

En cuanto a la supervisión de disposición final de RCD's de fuente privada, no se tiene instrumentos técnicos que regulen la actividad. El alcance de regulación de obras privadas es en el tema de emisión de permisos de construcción y demolición o apertura de zanjas, que no contempla el manejo de RCD's generados.

No se tiene experiencia nacional de sitios de disposición final funcional en los cuales se guíe el municipio de El Alto. El impacto ambiental que tienen los sitios de disposición final son exponenciales, el impacto es negativo a los factores abióticos y bióticos, principalmente por la generación de microbasurales.



Fotografía 3. Cuenca de Río Negro como sitio de disposición de RCD's



Fotografía 4. Mampostería y hormigón



Fotografía 5. Tierra excedente de excavación. Río Negro



Fotografía 6. Residuo de estuco. Río Negro

2.6 ANÁLISIS FODA DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GO DE RCD'S

2.6.1 FODA-Separación en fuente de generación

El análisis del FODA, en la etapa de separación en fuente de generación, comprende el análisis de la situación actual de las actividades que se realizan, vista desde la parte interesada como generador y como instancia ambiental municipal que controla los impactos ambientales de la construcción de una obra.

Fortaleza:

G-Recuperación de puertas, ventanas, calaminas, y otros artefactos o piezas de la obra a ser demolida; Los materiales de obra fina como ser puertas, ventanas y similares son extraídos de la obra antes de la demolición, con el fin de recuperar ciertos materiales que pueden ser reutilizados en la nueva obra u otra.

G-La generación de RCD's en cada actividad es por serie. Los residuos son generados por cada etapa de la obra, con la posibilidad de separar los RCD aprovechables valorizables de acuerdo a la etapa de la obra.

G-Generación de RCD's asimilables a domiciliarios valorizables. Principalmente provenientes de la etapa de instalación de servicios, que en su mayoría son de embalaje de materiales, lo que permite tener separación en fuente de generación.

IAM-Las obras públicas son supervisadas y fiscalizadas por funcionarios del municipio. Con respecto a las obras ejecutadas por el mismo municipio, se tiene uno o varios funcionarios encargados de la supervisión y fiscalización de la obra.

Debilidad:

G-Pocos espacios libres de la obra. Para el caso de obras privadas los espacios reducidos no permiten separar los RCD's en fuente de generación.

G-El generador desconoce la clasificación y definición de RCD's. A nivel nacional no existe información sobre la clasificación de RCD's.

G-Ejecución de obras de forma precaria. Muchos de los dueños de terreno realizan el trabajo de construcción, remodelación y/o mantenimiento de infraestructura a través de los servicios de un albañil y sus ayudantes, y no así de una empresa constructora legalmente establecida.

G-Mezcla de RCD's en la etapa de demolición. Por la composición de los RCD's provenientes de la demolición no es posible separar por tipo de material pétreo natural o artificial, ya que desde su composición se encuentran mezclados. Se excluye a los residuos valorizables (puertas, ventanas, calaminas y otros artefactos)

IAM-Deficientes recursos humanos. El número de funcionarios públicos, si bien tienen interés y en algunos casos la capacidad técnica, es reducido para la tarea de sensibilizar y asesorar en el manejo de RCD's a los ejecutores de la obra (empresas constructoras y/o contratistas) y propietario de la obra.

IAM-No existe control total a obras privadas. Por el extendido crecimiento del sector de la construcción, las unidades fiscalizadoras de obras del municipio no abastecen para realizar el control y supervisión a obras, si no es por una denuncia.

Oportunidad:

G-Planificación de la obra previa la construcción. Se cuenta con el diseño arquitectónico de la obra (planos), en donde se cuantifica y cualifica la proximidad de materiales e insumos para levantar la construcción de la obra.

IAM-Emisión de permiso de construcción emitido por la Sub alcaldía: de acuerdo a la normativa municipal de cada subalcaldía, se emite el permiso de construcción al representante legal de la obra.

IAM-El municipio cuenta con un departamento específico para la Gestión Integral de residuos y personal técnico capacitado cuyo trabajo es específico en Gestión Integral de residuos.

Amenaza:

G-Desconocimiento de la normativa de la gestión integral de los residuos. La mayoría de la población en general desconoce varias normativas en tema de construcción desde Seguridad en el Trabajo y Gestión Ambiental.

G-Desconocimiento del aprovechamiento de residuos y su valorización. Debido al desconocimiento de los operadores y los tipos de residuos aprovechables no se realiza separación.

IAM-Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's. No se cuenta con normativa nacional, departamental y municipal específico en RCD's.

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

Cuadro 1. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Separación en fuente de generación de RCD's

	Fortalezas Por el Generador: Recuperación de puertas, ventanas, calaminas, y otros artefactos o piezas de la obra a ser demolida. La generación de RCD's en cada actividad es por serie. Generación de RCD's asimilables a domiciliarios valorizables Por la Instancia Ambiental Municipal Las obras públicas son supervisadas y fiscalizadas por funcionarios del municipio.	Debilidades Por el Generador: Pocos espacios libres de la obra. El generador desconoce la clasificación y definición de RCD's. Ejecución de obras de forma precaria. Mezcla de RCD's en la etapa de demolición Por la Instancia Ambiental Municipal. Deficientes recursos humanos No existe control total a obras privadas
Oportunidades Por el generador Planificación de la obra previa la construcción Por la Instancia Ambiental Municipal Emisión de permiso de construcción emitido por la Sub alcaldía El municipio cuenta con un departamento específico para la Gestión Integral de residuos	Estrategia de Fortaleza-Oportunidad - Incluir en la planificación de construcción, remodelación y mantenimiento de la obra la estimación de generación de RCD's. - Incluir dentro de los permisos de construcción una Planilla de estimación de generación de RCD's y medidas de mitigación de la obra a construir. - Brindar asesoramiento sobre la gestión adecuada de los residuos principalmente en las obras ejecutadas por el mismo municipio.	Estrategia de Debilidad-Oportunidad - Generar un Programa de capacitación en la valorización y manejo de los RCD's a las empresas constructoras. - Incluir dentro de los permisos de construcción una Planilla de estimación de generación de RCD's y medidas de mitigación de la obra a construir. - Generar Fichas Técnicas, cartillas de información y material de apoyo, para la socialización de la correcta manipulación de los RCD's y su aprovechamiento.
Amenazas Por el generador: Desconocimiento de la normativa de la gestión integral de los residuos. Desconocimiento del aprovechamiento de residuos y su valorización. Por la Instancia Ambiental Municipal: Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's	Estrategia de Fortaleza-Amenaza - Generar un Plan de Gestión de Residuos en obra, paso a paso para obras privadas. - Generar un Plan de Gestión de Residuos en obra, paso a paso para obras públicas, en la que permita el involucramiento de la Dirección de Gestión de Residuos en la elaboración del proyecto de la construcción de la obra.	Estrategia de Debilidad-Amenaza - Generar una normativa específica a la Gestión Integral de RCD's aplicado a la realidad del municipio. - Incluir y/o modificar el Plan Operacional Anual de la Dirección de Gestión de Residuos, para mejorar las capacidades, competencias y habilidades de la dirección.

Fuente: Elaboración propia.

Para que los generadores cumplan las responsabilidades de prevención y separación de residuos *in situ* atribuidas por la Ley Nro 755, deben ser informados, sensibilizados y concientizados por parte de la Instancia Ambiental Municipal (IAM). La IAM debe contemplar brindar asesoramiento sobre la gestión adecuada de los residuos, generar Fichas Técnicas, cartillas de información y material de apoyo de fácil

comprensión para la población, incluir dentro de los permisos de construcción requisitos que promuevan la gestión adecuada de residuos, generar normativa específica de Gestión Integral de RCD's aplicado a la realidad del municipio y mejorar las capacidades, competencias y habilidades de los técnicos de la IAM.

2.6.2 FODA-Almacenamiento temporal dentro de la obra

El análisis del FODA en la etapa de almacenamiento temporal, comprende el análisis de la situación actual de las actividades que se realizan, vista desde la parte interesada como generador y como instancia ambiental municipal que controla los impactos ambientales de la construcción de una obra.

Fortaleza:

G-Almacenamiento adecuado de RCD's aprovechables por algunas obras. En algunas obras cuando realizan el almacenamiento adecuado de los RCD's aprovechables, logra no devaluar el precio de comercialización de los RCD's aprovechables.

IAM-El municipio cuenta con un departamento específico para la Gestión Integral de residuos; personal técnico capacitado cuyo trabajo es específico en Gestión Integral de residuos.

Debilidad:

G-Espacios delimitados y reducidos para el almacenamiento; para el caso de obras privadas los espacios son reducidos por lo que no permiten almacenar por tiempos más prolongados y por ende se tiene menor cantidad de acopio de los RCD's, lo que genera a mezclar los RCD's aprovechables y no aprovechables.

G-Inadecuado almacenamiento de RCD's. No todas las obras realizan almacenamiento por tipo de RCD's, en una gran mayoría todos los residuos están mezclados, por lo que se contamina por RCD's valorizables y se convierte en fuente de peligro para los trabajadores de la obra.

G-Existencia de almacenamiento de los RCD's fuera de la obra. Por la falta de espacios dentro la obra, normalmente se recurre a almacenar los RCD's en terrenos fuera de la obra (como ejemplo en vía pública).

IAM-Deficientes recursos humanos. Los funcionarios públicos si bien tiene el interés y en algunos casos la capacidad técnica, es reducido el personal para realizar la sensibilización y asesoramiento para manejo de RCD's a los ejecutores de la obra (empresas constructoras y/o contratistas) y propietario de la obra.

Oportunidad:

G-Precio competitivo de RCD's aprovechables. El sector de reciclaje de residuos cuenta con precios de acuerdo a la calidad y cantidad de los RCD's.

IM-El Municipio cuenta con normativa específica acerca del uso de vía pública. La Ley Municipal 010/2013 atribuye a la Secretaría Municipal de Movilidad Urbana el control, fiscalización y seguimiento a

las actividades que hagan uso de vías públicas, en la que se concede el permiso a ciertas actividades.

Amenaza:

G-Desconocimiento de la normativa de la gestión integral de los residuos. La mayoría de la población en general desconoce varias normativas en tema de construcción desde Seguridad en el Trabajo y Gestión Ambiental.

G-Desconocimiento del aprovechamiento de residuos y su valorización. Dado al desconocimiento de los operadores y los tipos de residuos aprovechables no se realiza almacenamiento adecuado de los residuos.

IAM-Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's. No se cuenta con normativa nacional, departamental y municipal específico en RCD's

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

Cuadro 2. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Almacenamiento de RCD's

	Fortalezas	Debilidades
	Por el Generador: Almacenamiento adecuado de RCD's aprovechables por algunas obras. Por la Instancia Ambiental Municipal: Las obras públicas son supervisadas y fiscalizadas por funcionarios del municipio.	Por el Generador: Espacios delimitados y reducidos para el almacenamiento. Inadecuado almacenamiento de RCD's. Existencia de almacenamiento de los RCD's fuera de la obra Por la Instancia Ambiental Municipal: Deficientes recursos humanos.
Oportunidades	Estrategia de Fortaleza-Oportunidad	Estrategia de Debilidad-Oportunidad
Por el generador: Precio competitivo de RCD's aprovechables. Por la Instancia Ambiental Municipal: El Municipio cuenta con normativa específica acerca del uso de vía pública. El municipio cuenta con un departamento específico para la Gestión Integral de residuos	Incluir dentro de los permisos de construcción una Planilla de estimación de generación de RCD's y medidas de mitigación de la obra a construir. Brindar asesoramiento por parte de la Dirección de Gestión de Residuos a los supervisores de obras públicas, sobre la gestión adecuada de los residuos.	Generar una coordinación previa con los operadores de RCD's para la entrega inmediata de los mismos Generar un Programa de capacitación en la valorización y manejo de los RCD's a las empresas constructoras y profesionales quienes realizan el trámite de solicitud de permiso de construcción de una obra. Generar Fichas Técnicas, cartillas de información y material de apoyo, para la socialización de la correcta manipulación de los RCD's y su aprovechamiento. Generar un material informativo de los beneficios económicos, sociales, y ambientales sobre el aprovechamiento de los RCD's. Continuar con el seguimiento y control que realiza la Secretaría Municipal de Movilidad Urbana e involucrar a la Dirección de Gestión de Residuos y la Subalcaldía (de acuerdo a la jurisdicción) a través de acciones de mejora continua en la fiscalización al uso de vías públicas por residuos.
Amenazas	Estrategia de Fortaleza-Amenaza	Estrategia de Debilidad-Amenaza
Por el generador: Desconocimiento de la normativa de la gestión integral de los residuos. Desconocimiento del aprovechamiento de residuos y su valorización. Por la Instancia Ambiental Municipal: Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's	Generar un Plan de Gestión de Residuos en obra, paso a paso para obras privadas. Generar un Plan de Gestión de Residuos en obra, paso a paso para obras públicas, en la que permita el involucramiento de la Dirección de Gestión de Residuos en la elaboración del proyecto de la construcción de la obra.	Generar una normativa específica a la Gestión Integral de RCD's aplicado a la realidad del municipio. Incluir y/o modificar el Plan Operacional Anual de la Dirección de Gestión de Residuos, para mejorar las capacidades, competencias y habilidades de la dirección.

Fuente: Elaboración propia.

2.6.3 FODA- Recolección y transporte

En la etapa de almacenamiento el generador, al no tener la cultura de separar en origen, provoca que los residuos sean acumulados dentro y fuera de la obra en condiciones que resultan contraproducentes para el aprovechamiento de residuos. Sumado a que fuera de la obra se utilizan espacios públicos de manera indiscriminada cerrando el paso a los peatones y vehículos motorizados. Para que la población realice un almacenamiento adecuado de residuos, que garantice el máximo aprovechamiento de los RCD's, es importante informar, sensibilizar y concientizar a los generadores y profesionales que brindan el servicio de diseño y construcción de obras a la población. Por tanto, la IAM deberá trabajar en generar un Programa de capacitación en la valorización y manejo de los RCD's a las empresas constructoras y profesionales quienes realizan el trámite de solicitud de permiso de construcción de una obra, generar Fichas Técnicas, cartillas de información y material de apoyo, para la socialización del correcto almacenamiento y generar un material informativo de los beneficios económicos, sociales, y sobre todo ambientales que conlleva el aprovechamiento de los RCD's cuando estos son separados y almacenados de manera adecuada. FODA- Recolección y Transporte

El análisis del FODA en la etapa de recolección y transporte, comprende el análisis de la situación actual de las actividades que se realizan, vista desde la parte interesada como generador, prestador de servicio y como instancia ambiental municipal que controla los impactos ambientales de la construcción de una obra.

Fortaleza:

G- Acceso inmediato al servicio de recolección y transporte. Desde la actividad de adquisición de materiales, el transportista que traslada los insumos y materiale, es el mismo proveedor de servicio de traslado de RCD's. Así también por los mismos contactos de los trabajadores de la obra se tiene acceso inmediato al servicio de recolección y transporte de RCD's.

G- Para obras públicas se tiene establecido el ítem de limpieza y retiro de materiales. En las obras ejecutadas por entidades públicas, en el Formulario de B1: de presupuesto por ítems y general de la obra, se tiene definido el ítem de limpieza y retiro de materiales, por lo que se tiene asignado un monto económico para dicha actividad.

Debilidad:

PS- La recolección y transporte de los RCD's son mezclados por el prestador de servicio (transportista). El servicio de recolección de transporte, por el desconocimiento del aprovechamiento de los RCD's, mezcla los RCD's en el momento de la recolección.

IAM- Deficientes recursos humanos. El número de funcionarios públicos, si bien tiene el interés y en algunos casos la capacidad técnica, es reducido para sensibilizar y asesorar la correcta gestión en la recolección y transporte de RCD's, el cual debe ser realizado por operadores de residuos.

IAM- Bajo relacionamiento con otros departamentos del Gobierno Municipal. La Dirección de Gestión de Residuos tiene poca relación e interacción deficitaria con otras unidades del Gobierno

Municipal, específicamente con la Secretaría Municipal de Movilidad Urbana, quien cuenta con una relación estrecha con las asociaciones de transportistas, que dentro de los servicios que ofrecen se tiene el servicio de recolección de transporte de RCD's, esta debilidad se replica en otras unidades.

Oportunidad:

G-Precio competitivo de RCD's aprovechables. El sector de reciclaje de residuos cuenta con precios de acuerdo a la calidad y cantidad de los RCD's valorizables.

PS-El prestador de servicio (transportista) se lo puede involucrar en la gestión operativa de residuos; actualmente el transportista ya tiene la metodología y experiencia en el manejo de RCD's, el cual podría ser aprovechado para generar operadores autorizados de residuos especiales.

IM- Existencia de Registro de asociaciones de transportistas; El municipio a través de la Secretaría Municipal de Movilidad Urbana, cuenta con registro de las asociaciones de transportistas que realizan el traslado de materiales y mercaderías, donde estos también son prestadores de servicio de traslado de RCD's.

Amenaza:

G-Costo del servicio de traslado y recolección de material variable. Los precios varían de acuerdo a la ubicación de la obra, no se tiene un precio promedio establecido o fijo.

G-Inexistencia de operadores de RCD's legalmente establecidos. Son pocos los operadores a nivel nacional en el rubro de los residuos especiales (específicamente RCD's) y residuos peligrosos que cumplen con todos los registros para prestar el servicio de transporte y recolección de residuos especiales y peligrosos.

IAM-Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's. No se cuenta con normativa nacional, departamental y municipal específico en RCD's

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

Cuadro 3. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Recolección y Transporte de RCD's

	Fortalezas Por el Generador: Acceso inmediato al servicio de recolección y transporte. Para obras públicas se tiene establecido el ítem de limpieza y retiro de materiales.	Debilidades Por el Generador: La recolección y transporte de los RCD's son mezclados por el prestador de servicio (transportista). Por la Instancia Ambiental Municipal. Deficientes recursos humanos. Bajo relacionamiento con otros departamentos del Gobierno Municipal.
Oportunidades Por el generador Precio competitivo de RCD's aprovechables. Por el prestador de servicio El prestador de servicio (transportista) se lo puede involucrar en la gestión operativa de residuos. Por la Instancia Municipal Existencia de Registro de asociaciones de transportistas.	Estrategia de Fortaleza-Oportunidad Continuar con el establecimiento del ítem de limpieza y retiro de residuos para las obras públicas, aclarando que para la recolección y transporte se lo realice a través de un operador autorizado. Desarrollar un Programa de capacitación en el manejo adecuado de RCD's específico para los prestadores de servicio (transportistas)	Estrategia de Debilidad-Oportunidad Generar un Plan de acciones en conjunto entre la Dirección de Gestión de Residuos y la Secretaría Municipal de Movilidad Urbana, que permita interrelacionar a la asociación de transportistas con la normativa de registro de operadores autorizados para el manipulación de RCD's en los cuales el transportista puede mejorar la calidad de su servicio.
Amenazas Por el generador Costo del servicio de traslado y recolección de material variable. Inexistencia de operadores de RCD's legalmente establecidos. Por la Instancia Ambiental Municipal. Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's.	Estrategia de Fortaleza-Amenaza Generar un arancel variable en función a la distancia y cantidad de RCD's a recolectar y transportar, considerando a demás por tipo de RCD's, que permita incentivar la separación de RCD's en fuente de generación.	Estrategia de Debilidad-Amenaza Generar una normativa específica a la Gestión Integral de RCD's aplicado a la realidad del municipio. Generar una normativa municipal sobre el registro de operadores dentro de su jurisdicción que esté vinculado con el registro de operadores del gobierno departamental de La Paz. Incluir y/o modificar el Plan Operacional Anual de la Dirección de Gestión de Residuos, para mejorar las capacidades, competencias y habilidades de la dirección. Generación de normativa de registro de operadores propio del municipio de El Alto en coordinación con el Gobierno Departamental.

Fuente: Elaboración propia

En la actualidad la recolección y transporte es realizada por volqueteros contratados por los generadores de RCD's, la práctica común es cargar todo sin considerar tipos de RCD's. El lado positivo de este escenario es que el GAMEA tiene cierto control sobre los transportistas de carga, por tanto, bajo las condiciones actuales, las acciones que podrían contemplarse para impulsar la gestión adecuada

de RCD's son; desarrollar un Programa de capacitación en el manejo adecuado de RCD's específico para los prestadores de servicio (transportistas – volqueteros), generar un Plan de acciones en conjunto entre la Dirección de Gestión de Residuos y la Secretaría Municipal de Movilidad Urbana, que permita interrelacionar a la asociación de transportistas con la normativa de registro de operadores autorizados para el manipulación de RCD's que permita al transportista mejorar la calidad de su servicio. Asimismo, es importante establecer una estrategia informativa que permita al generador tener a la mano los contactos de operadores autorizados que brinden el servicio de recolección y transporte.

2.6.4 FODA-Tratamiento y aprovechamiento

El análisis del FODA en la etapa de tratamiento y aprovechamiento, comprende el análisis de la situación actual de las actividades realizadas, vista desde la parte interesada como generador, operador de residuos y como instancia ambiental municipal que controla los impactos ambientales de la construcción de una obra.

Fortaleza:

G-Ingreso económico por la comercialización de RCD's aprovechables: Las empresas recicladoras y recolectores informales de residuos valorizables, ofrecen un trueque entre el residuo valorizable (plástico, metal, cartones) y monto económico, el cual representa un ingreso extra para el generador de residuos.

G-Reutilización de lo RCD's aprovechables como material de relleno. Se convierte en una nueva alternativa de valorización a los RCD's para la misma construcción u otra, como también la nivelación de suelo es otra forma de aprovechar los RCD's no peligrosos generados.

OR- Gran cantidad de material (RCD's) para tratar y/o aprovechar. Principalmente por la demolición de infraestructuras antiguas o que culminaron su vida útil, y de la remodelación y mantenimiento de obras de edificaciones ocasionado por las nuevas necesidades de la población.

Debilidad:

G- Derogación de gastos elevados para el tratamiento de RCD's peligrosos de forma legal. Por la cantidad reducida de operadores y las operaciones que conlleva el tratamiento de RCD's peligrosos los costos son extremadamente elevados.

G- Desconocimiento de operadores o empresas que realicen tratamiento a RCD's debido a la falta de socialización de los operadores existentes en el tratamiento de RCD's.

G- En obras públicas no se tiene establecido un ítem para el tratamiento de RCD's. En las obras ejecutadas por entidades públicas, en el Formulario de B1: de presupuesto por ítems y general de la obra, no se tiene definido el ítem para el tratamiento de RCD's.

OR- No se cuenta con un estudio de mercado para establecer el costo de su servicio. El rubro de aprovechamiento de RCD's es relativamente nuevo y precario por el cual no se ha establecido un procedimiento para el tratamiento y aprovechamiento de RCD's de forma local.

IAM-Deficientes recursos humanos. Los funcionarios públicos si bien tiene el interés y en algunos casos la capacidad técnica, es reducido el personal para realizar la sensibilización y asesoramiento para su correcta gestión en la recolección y transporte de RCD's, el cual debe ser realizado por operadores de residuos.

Oportunidad:

G-Precio competitivo de RCD's aprovechables asimilables a domiciliarios. El sector de reciclaje de residuos cuenta con precios de acuerdo a la calidad y cantidad de los RCD's valorizables.

OR-Su mercado de servicios crece exponencialmente. El sector de la construcción ha crecido en los últimos años de forma exponencial, debido al crecimiento de la población y sus necesidades, por lo que de forma conjunta la construcción y el tratamiento y aprovechamiento de RCD's crecerá paralelamente.

Amenaza:

G-Desconocimiento del costo del servicio de tratamiento de RCD's. Debido al nuevo sector de aprovechamiento y tratamiento de los RCD's no hay una referencia de los montos económicos a derogar.

G-Inexistencia de operadores de RCD's legalmente establecidos. Son pocos los operadores a nivel nacional en el rubro de los residuos especiales (específicamente RCD's) y residuos peligrosos que cumplen con todos los registros para prestar el servicio de transporte y recolección de residuos especiales y peligrosos.

IAM-Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's. No se cuenta con normativa nacional, departamental y municipal específica en RCD's

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

Cuadro 4. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Tratamiento y Aprovechamiento de RCD's

	Fortalezas Por el Generador: Ingreso económico por la comercialización de RCD's aprovechables. Reutilización de los RCD's aprovechables como material de relleno. Por el operador de residuos: Gran cantidad de material (RCD's) para tratar y/o aprovechar	Debilidades Por el Generador: Derogación de gastos elevados para el tratamiento de RCD's peligrosos de forma legal. Desconocimiento de operadores o empresas que realicen tratamiento a RCD's. En obras públicas no se tiene establecido un ítem para el tratamiento de RCD's. Por el operador de residuos No se cuenta con un estudio de mercado para establecer el costo de su servicio. Por la Instancia Ambiental Municipal. Deficientes recursos humanos.
Oportunidades Por el generador Precio competitivo de RCD's aprovechables asimilables a domiciliarios. Por el operador de residuos Su mercado de servicios crece exponencialmente	Estrategia de Fortaleza-Oportunidad Generar un Programa de apoyo en asistencia técnica operativa, estudio de mercado y generación de modelo de negocio para los operadores de residuos en el tratamiento y aprovechamiento de RCD's. Generar espacios de presentación de los operadores fortalecidos para brindar el servicio de manejo adecuado de RCD's	Estrategia de Debilidad-Oportunidad Mediante el Plan de Gestión de Residuos en obra, paso a paso para obras privadas, se debe hacer énfasis en la separación de los residuos, con el fin de evitar el deterioro y contaminación entre residuos peligrosos, asimilables a domiciliarios y aprovechables, el cual permite reducir costos de tratamiento para residuos peligrosos y generación de ingresos en la comercialización de residuos aprovechables valorizables. En la elaboración de proyectos de infraestructuras públicas, debe ser incorporado un ítem gestión operativa de residuos generados por la obra, el mismo debe estar reflejado en el Formulario de B1: de presupuesto por ítems y general de la obra.
Amenazas Por el generador Desconocimiento del costo del servicio de tratamiento de RCD's. Inexistencia de operadores de RCD's legalmente establecido. Por la Instancia Ambiental Municipal. Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's.	Estrategia de Fortaleza-Amenaza Generar un Programa de capacitación en la valorización y manejo de los RCD's a los propietarios de la obra, empresas constructoras y profesionales quienes realizan el trámite de solicitud de permiso de construcción de una obra. Generar un Programa de incentivo al establecimiento de los operadores de RCD's. Generar un Proyecto de Centro de aprovechamiento de RCD's administrado y operativizado por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz y/o sector privado.	Estrategia de Debilidad-Amenaza Generar una normativa específica a la Gestión Integral de RCD's aplicado a la realidad del municipio. Incluir y/o modificar el Plan Operacional Anual de la Dirección de Gestión de Residuos, para mejorar las capacidades, competencias y habilidades de la dirección.

Fuente: Elaboración propia

El tratamiento y aprovechamiento de residuos deben ser realizados por operadores autorizados, pero actualmente sólo existen recolectores informales que recuperan material de sitios de disposición ilegales. Debido a que entre los RCD's se encuentran residuos que pueden ser comercializados, y que el sector de la construcción crece a la par del crecimiento de la población, el horizonte es prometedor para emprendimientos que quieran ser operadores, siempre y cuando se desarrolle normativas que regulen y fortalezcan la gestión adecuada de RCD's. La IAM puede fortalecer esta etapa de la gestión, mediante programas de apoyo en asistencia técnica operativa, estudio de mercado y generación de modelo de negocio para los operadores de residuos en el tratamiento y aprovechamiento de RCD's; incentivo a la formalización de los operadores de RCD's, generando espacios de visibilidad y promoción de los mismos.

También el municipio debiera contemplar generar un Proyecto de Centro de aprovechamiento de RCD's administrado y operativizado por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto y/o sector privado, esta acción encaminaría a una buena gestión de RCD's aprovechables y no aprovechable bajo control del GAMEA.

Por último, sí existen operadores que realizan el tratamiento de residuos peligrosos, en lo que se debe trabajar es en la difusión de información de operadores.

2.6.5 FODA-Disposición final

El análisis del FODA en la etapa de disposición final, comprende el análisis de la situación actual de las actividades que se realizan, vista desde la parte interesada como generador, operador de residuo y como instancia ambiental municipal que controla los impactos ambientales de la construcción de una obra.

Fortaleza:

OR-Acceso inmediato y sin control para la obtención de su materia prima a tratar. Dado que no existe control a los actuales puntos de disposición final de los RCD's estos operadores pueden ir a segregar los materiales que le sean aprovechables.

Debilidad:

G- No se cuenta con sitio donde trasladar sus RCD's para disposición final de forma legal. La inexistencia los puntos de disposición final de RCD's no aprovechables no peligrosos, hace que estos residuos sean trasladados en sitios ya predeterminados, alejados y sin control de las autoridades.

IAM- Nulo control de disposición final de RCD's en horarios nocturnos. El vertido de los RCD's en los sitios de disposición final en su mayoría se realiza en horarios nocturnos, por el cual es difícil realizar el control a este.

Oportunidad:

IAM- De los actuales puntos de disposición final de RCD's, algunos pueden convertirse en puntos de disposición final legal de RCD's.

IAM- Creación de una unidad administradora y operativa de disposición final de RCD's donde el municipio pueda ser un operador de residuos en la etapa de disposición final o terciarizar el servicio.

Amenaza:

OR- No cuenta con un sitio donde trasladar sus residuos provenientes del tratamiento y aprovechamiento de RCD's para disposición final de forma legal. La inexistencia de los puntos de disposición final de RCD's no aprovechables no peligrosos, hace que estos residuos sean trasladados a sitios ya predeterminados, alejados y sin control de las autoridades.

IAM- No se controla ni sanciona la disposición final de los RCD's que pudieran alterar perjudicialmente la calidad de cursos de agua y uso de suelos.

IAM- Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's. No se cuenta con normativa nacional, departamental y municipal específica en RCD's.

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

Cuadro 5. Análisis FODA e identificación de Estrategias en Disposición Final de RCD's

	Fortalezas Por el Operador de Residuos: Acceso inmediato y sin control para la obtención de su materia prima a tratar	Debilidades Por el Generador: No cuenta con sitio donde trasladar sus RCD's para disposición final de forma legal. Por la Instancia Ambiental Municipal: Nulo control de disposición final de RCD's en horarios nocturnos.
Oportunidades Por la instancia ambiental Municipal: De los actuales puntos de disposición final de RCD's, algunos pueden convertirse en puntos de disposición final legal de RCD's. Creación de una unidad administradora y operativa de disposición final de RCD's.	Estrategia de Fortaleza-Oportunidad Generación de un Plan de cierre técnico a los sitios de disposición final de RCD's ilegales actualmente en funcionamiento, en coordinación con los posibles operadores fortalecidos por el GAMEA para el aprovechamiento de los RCD's que pudieran ser reincorporados a un proceso productivo.	Estrategia de Debilidad-Oportunidad Mediante el Plan Ordenamiento Territorial y el estudio de riesgos de las zonas del municipio, determinar uno o varios espacios destinados al relleno sanitario para RCD's no aprovechables. Generar un Plan de control a los actuales sitios de disposición final de RCD's ilegales, posteriormente al cierre técnico en coordinación con los Organismos Territoriales de Base.
Amenazas Por el operador de residuos: No cuenta con sitio donde trasladar sus residuos provenientes del tratamiento y aprovechamiento de RCD's para disposición final de forma legal. Por la Instancia Ambiental Municipal: No se controla ni sanciona la disposición final de los RCD's. Inexistencia de normativa específica para la Gestión Integral de RCD's.	Estrategia de Fortaleza-Amenaza Generar una normativa específica a la Gestión Integral de RCD's aplicado a la realidad del municipio.	Estrategia de Debilidad-Amenaza Generar Guías para la habilitación de sitios de disposición final de RCD's para operadores de residuos del sector privado.

Fuente: Elaboración propia

La disposición final se realiza en sitios como laderas de ríos o espacios abiertos ilegales. El GAMEA a través de las subalcaldías tratan de impedir el ingreso de volqueteros en el día, pero se les imposibilita hacer la vigilancia en la noche, por tanto, para dar solución a la problemática generada, es importante el considerar inicialmente generar un Plan de cierre técnico a los sitios de disposición final de RCD's ilegales. Asimismo generar Guías para la habilitación de sitios de disposición final de RCD's, y mediante el Plan Ordenamiento Territorial y el estudio de riesgos de las zonas del municipio, determinar uno o varios espacios destinados al relleno sanitario para RCD's no aprovechables, de esta manera evitar impactos ambientales e impulsar al máximo aprovechamiento de los RCD's.

3. PROCEDIMIENTO DE DECISIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE RCD'S GENERADOS EN LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS.

3.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES EN LA GESTIÓN OPERATIVA

Cuadro 6. Identificación de actores involucrados dentro la Gestión Operadores

Generadores	Operador	Instancia Ambiental Municipal	Instancia Municipal de Coordinación	AACD
Persona natural (dueño de la obra) o Persona jurídica.	Transportistas (volqueteros)	SMASGAR a través de la Unidad de Control y Monitoreo Ambiental	Secretaría Municipal de Infraestructura Pública (SMIP) a través de la Dirección de Fiscalización de Obras	Secretaria Departamental de los Derechos de la Madre Tierra, La Paz
Secretaria Municipal de Infraestructura Pública – GAMEA	Emprendimientos y pequeñas empresas recicladoras (Bloques ecológicos y Ecológico)	SMASGAR a través de la Dirección de Gestión Integral de Residuos	SMASGAR a través de la Dirección de Gestión de Riesgos	
Sub alcaldía Distrito Municipal Urbano y rural – GAMEA	Planta Piloto de Reciclaje de RCD's de La Paz		Secretaria Municipal de Movilidad Urbana	
Área Educación	Operadores		Sub alcaldías de Distritos Municipales Urbano y Rural a través de los supervisores de obras	
Área Salud	Autorizados para el tratamiento de residuos Peligrosos (Inamtrades, Abono SRL)			
EPSAS, ENTEL, YPFB y otras instancias proveedoras de servicios.				

Fuente: Elaboración Propia

3.2 PARTICIPACIÓN DE CADA ACTOR

Generadores de RCD

Los generadores de residuos son personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que generan residuos. En el tema de RCD's los generadores identificados son:

Personas naturales y/o jurídicas del sector privado poseedor legal del bien inmueble.

El GAMEA a través de la Secretaría Municipal de Infraestructura Pública y las Sub alcaldías Distritales Municipales Urbano y rural que ejecutan proyectos con el techo presupuestario zonal.

Por último, las instituciones del nivel central: las áreas de Educación, Salud y las empresas prestadoras

de servicios como EPSAS, YPFB y otros, quienes ejecutan proyectos con los recursos asignados a cada uno de ellos.

Según la Ley Nro. 755 los generadores deben participar activamente en la separación y almacenamiento temporal de residuos, y la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final adecuada, y deben cubrir los costos de los servicios de operadores autorizados.

En la actualidad, el sector privado no aplica prácticas de separación y almacenamiento adecuado, y entrega los RCD's sin separación a los volqueteros, quienes se encargan de la gestión operativa desde la recolección hasta la disposición final de RCD's en sitios ilegales. El sector público separa y almacena temporalmente los residuos de demolición y material excedente de excavación para luego entregarlos a volqueteros que los trasladan a sitios de disposición final ilegales. En algunos casos los trasladan a sitios que cuentan con la autorización de parte del distrito que recibe los RCD's, pero igualmente estos sitios no cuentan con las condiciones técnicas adecuadas.

Transportista (volqueteros)

Persona natural o jurídica, que satisface las necesidades de traslado de carga de RCD's en vías públicas, entre un origen y un destino y con un determinado fin, en virtud a un contrato verbal o escrito.

Actualmente, el servicio de transporte de los volqueteros es regulado por la Secretaria Municipal de Movilidad Urbana. Los volqueteros cuentan con la autorización y registro de operador de servicio de transporte de carga a través de la afiliación a alguna Asociación. Desde un enfoque ambiental también deberían ser regulados por el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz, ya que brindan el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuo especiales como lo son los RCD's, pero no cuentan con la autorización y registro de operador autorizado que esta autoridad otorga.

Emprendimientos y pequeñas empresas recicladoras.

De acuerdo a la Ley Nro. 755 las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas que brindan servicio de cualquiera de las etapas de gestión operativa de residuos son considerados operadores, que deben ser regulados por la autoridad ambiental competente (AAC). En el escenario actual se tiene dos pequeñas empresas: Ladrillos ecológicos y Soluciones Ecológicas que reciclan residuos de hormigón a pequeña escala, que cumplen con la normativa ambiental vigente y son regulados por la AAC. El segundo emprendimiento es Chujña Uta que recicla RCD's. Por último, se tiene a los recuperadores informales que en sitios de disposición final recuperan material valorizable como metales y material de construcción con potencial de ser reutilizados en nuevas obras.

Planta Piloto de Reciclaje de RCD's de La Paz

Es una planta del municipio de La Paz donde se realiza el tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición del tipo pétreo natural y artificial, con excepción de mampostería, cerámica y estuco. La capacidad de la planta es 60 TM/jornada, y podría ser considerado como operador potencial para el

servicio de gestión de RCD's.

SMASGAR, a través de la Unidad de Control y Monitoreo Ambiental - Dirección de Saneamiento Básico y Recurso Básicos y Control Ambiental

La Unidad de Control y Monitoreo Ambientales la instancia municipal que se encarga de regular, controlar, monitorear y evaluar el desempeño ambiental de actividades, obras, proyectos y fuentes de contaminación existentes en el Municipio de El Alto, en cumplimiento a las atribuciones establecidas en la normativa ambiental vigente nacional, precautelando los derechos de la población en su conjunto y promoviendo el desarrollo sostenible. En la actualidad esta unidad no realiza acciones de control y vigilancia en el tema de RCD's a Actividades, Obras y Proyectos (AOP)

SMASGAR, a través de la Dirección de Gestión Integral de Residuos

La Dirección de Gestión Integral de Residuos, es la instancia municipal encargada de desarrollar políticas y normas municipales sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Se encargan también de implementar y ejecutar proyectos y/o acciones de Gestión Integral de Residuos con operadores, recicladores y segregadores en coordinación con las entidades del gobierno y el sector productivo. Emiten autorizaciones y registros correspondientes a los operadores autorizados, que realicen servicios en gestión operativa de residuos municipales dentro del municipio e imponer las sanciones cuando corresponda. Actualmente, esta dirección no tiene avances en el tema específico de RCD's, es decir que aún no regula aspectos técnicos y operativos de las actividades relacionadas con el servicio público y privado de RCD's, ni cuenta con programas y proyectos que promuevan la separación en fuente y recolección selectiva de RCD's, ni implementan proyectos de cierre o saneamiento de las instalaciones o sitios de responsabilidad municipal, que presentan problemas de contaminación originados por la gestión inadecuada de RCD's.

Secretaría Departamental de los Derechos de la Madre Tierra

Según la Ley Nro. 755 la Secretaría Departamental de los Derechos de la Madre Tierra, a través de la dirección de residuos sólidos se regula la actividad de operadores de residuos especiales e informa sobre la existencia de los operadores y los servicios que brindan. Sin embargo, actualmente no se tiene fácil acceso a la información.

Secretaría Municipal de Infraestructura Pública (SMIP) a través de la Dirección de Fiscalización de Obras (DFO)

Es la instancia municipal que se encarga de fiscalizar las obras encomendadas a la Dirección por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, a través de la coordinación, control y seguimiento, para garantizar el cumplimiento de la buena ejecución y calidad de las obras de acuerdo a los documentos contractuales y normas vigentes. En lo referido a los RCD's, la DFO controla el cumplimiento del retiro de escombros y limpieza de las obras ejecutadas, y según su alcance vela por la mejor disposición de RCD's, sin embargo, se tiene vacío en cuanto a cubrir costos de tratamiento y disposición final de RCD's, y así como generador de RCD's cumpla con lo establecido en la Ley Nro. 755.

SMASGAR a través de la Dirección de Gestión de Riesgos

La Dirección de Gestión de Riesgos es la instancia municipal que se encarga de monitorear, evaluar y controlar el estado de las redes del sistema de drenaje pluvial para la prevención y mitigación del riesgo, así como la atención de alertas, emergencias y/o desastres, a través de la generación de políticas, estrategias y acciones que conduzcan las capacidades y esfuerzos a la disminución de vulnerabilidades, ante la presencia de eventos adversos. Siendo la disposición ilegal de RCD's en los ríos causa de estrangulamiento y desborde de los mismos, la Dirección de Gestión de riesgos actualmente está trabajando en un borrador de manejo de RCD's con el fin de regular el manejo de RCD's y así prevenir principalmente riesgos en los ríos.

Secretaría Municipal de Movilidad Urbana

Es la instancia municipal que se encarga de establecer políticas lineamientos normativos, administrativos técnicos y operacionales para mejorar el sistema de transporte y movilidad urbana en todos sus estamentos (peatón, transporte, infraestructura, control etc.) en el Municipio de El Alto. Genera lineamientos estratégicos políticas proyectos planes y programas, para la implementación y posterior institucionalización del sistema integral de la normativa urbana. En referencia a los RCD's, esta instancia regula el servicio de transporte a través del permiso municipal y registro de operador. También regulan el uso de vías y aceras por el almacenamiento temporal de RCD's ya que perjudican el tránsito vehicular y peatonal.

Sub alcaldía de distrito municipal urbano y rural

Es la instancia municipal que se encarga de viabilizar el desarrollo distrital de acuerdo a las necesidades prioritarias, considerando y coordinando el tema de desconcentración con la central del Ejecutivo Municipal, para lograr un correcto accionar de la gestión municipal, mediante la adecuada administración de los recursos humanos, materiales, técnicos y económicos, provenientes de la comuna e instituciones de financiamiento públicas y privadas, con el fin de implementar y ejecutar obras de infraestructura básica y de servicios que impulsen el desarrollo urbano de los distritos. En la actualidad, las subalcaldías fiscalizan las obras públicas que ejecutan, pero las obras privadas no son fiscalizadas. Las emisiones de permisos de construcción, demolición o apertura de zanjas tampoco son controladas, por tanto, hay bastantes debilidades en cuanto a cumplimiento de funciones, esto debido a la limitante en cantidad de funcionarios.

3.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE DECISIONES EN LA PRODUCCIÓN DE RCD

3.3.1 Diagrama de flujo del proceso de construcción

El proceso de construcción es una secuencia de etapas que se ejecutan en un proyecto de construcción, sea esta una edificación o una obra civil. Si bien cada proyecto de construcción varía en complejidad, alcance y resultados deseados, en general todos los proyectos siguen la misma secuencia de etapas.

A continuación, en la gráfica 1 muestra el diagrama de flujo de un proyecto de construcción de edificaciones:

Gráfica 1. Diagrama de flujo de un proyecto de construcción de edificaciones



Fuente: Elaboración Propia

Entre proyectos de edificación, la etapa preliminar y la etapa de obra gruesa tienen las mismas actividades constructivas. Sin embargo, en las etapas de instalación de servicios y obra fina se tienen algunas variaciones dependiendo de las necesidades y requerimientos específicos del propietario de la obra.

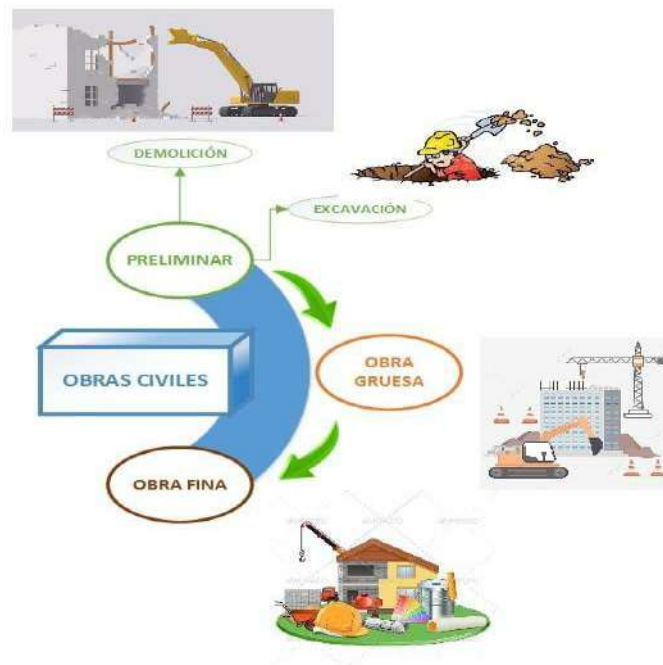
De las obras de construcción que ejecuta el GAMEA, para el presente estudio se trabaja con obras de asfaltado y construcción de pavimento rígido de calles y avenidas debido al impacto que tiene en la mejora de la calidad de vida de la población y la recurrencia en el tiempo.

Justificación de caso de estudio seleccionado:

Como resultado del análisis de información de obras públicas del GAMEA registradas en el *SICOES*, se concluyó que las obras viales son las obras publicas mas representativas. Para la confirmacion de la conclusion del análisis, se tuvo una entrevista con el Director de Proyectos Municipales, el cual confirmó que las obras viales son las mas ejecutadas por el GAMEA

A continuación, en la gráfica 2 se muestra el diagrama de flujo único que engloba las etapas y actividades de asfaltado y construcción de pavimento rígido de calles y avenidas.

Gráfica 2. Diagrama de flujo único que engloba las etapas y actividades de asfaltado y construcción de pavimento rígido



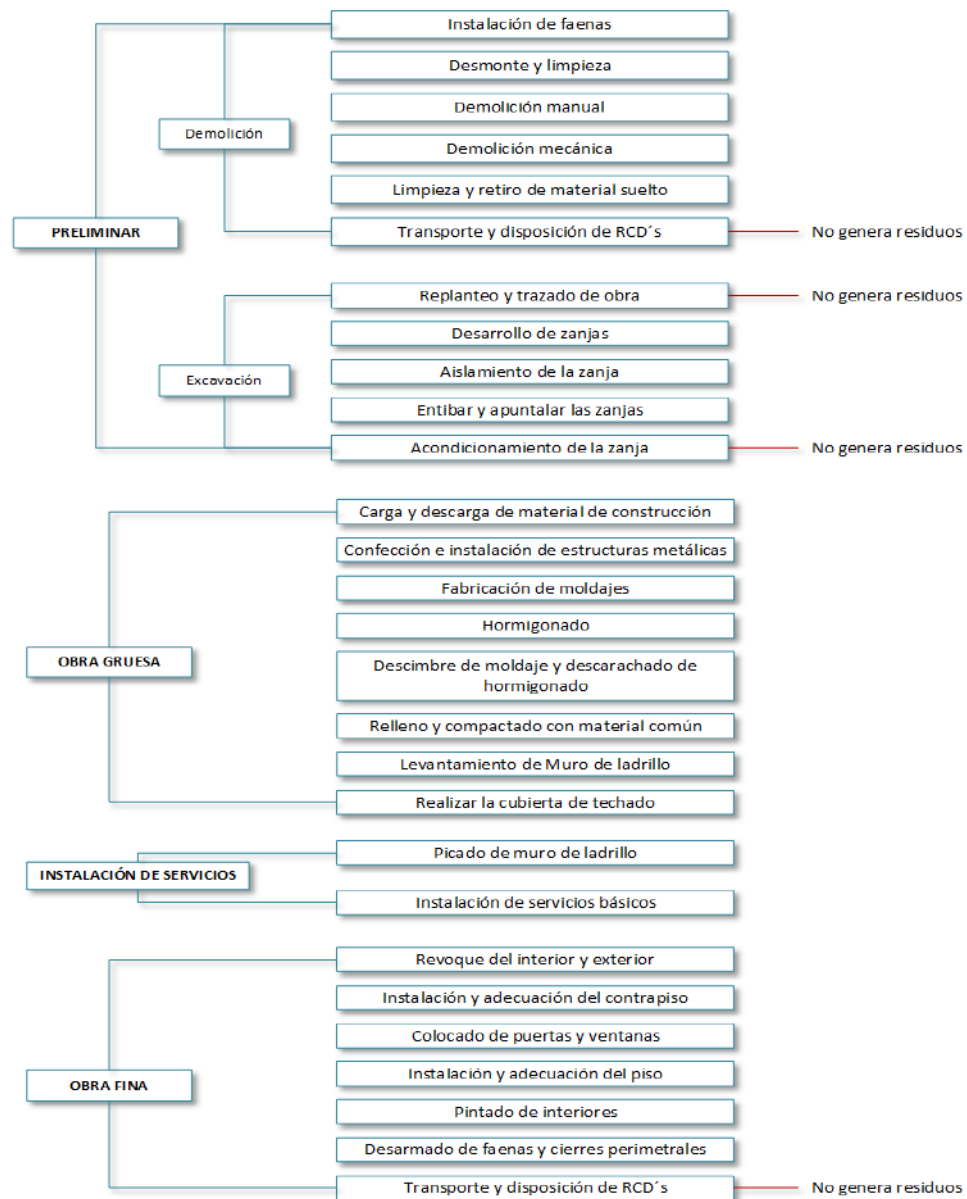
Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Diagrama de identificación de actividades generadoras de RCD

Dentro de las actividades de construcción, hay actividades generadoras y no generadoras de RCD's. En el presente estudio es de interés conocer aquellas actividades que generan RCD's, y así tomar acciones direccionadas a la prevención, aprovechamiento y disposición adecuada de RCD's.

En la gráfica 3 se muestran las actividades constructivas en una obra de edificación, identificado aquellas que no generan RCD, y el restante serían actividades potenciales generadoras de RCD's.

Gráfica 3. Identificación de Actividades Constructivas en proyectos de construcción de edificaciones



Fuente: Elaboración Propia

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

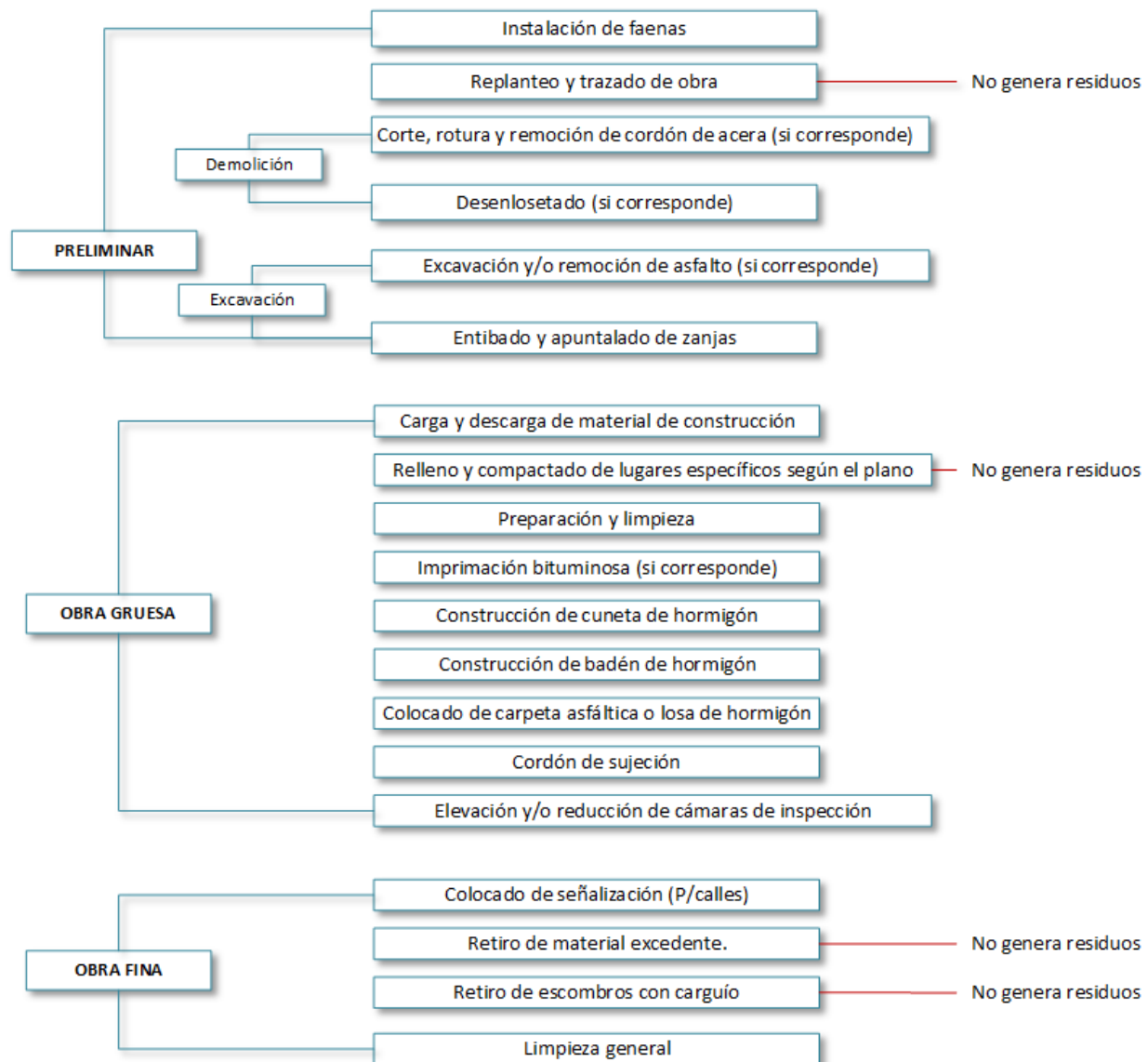
Cuadro 7. Actividades constructivas de edificación generadores de RCD's y tipos de RCD's que podrían generarse

Etapa	Actividad	RCD's
Preliminar	Instalación de faenas	Restos de calamina, clavos y restos de madera
	Demolición	Especies de flora silvestres (thola, aliso, nogal, palmas, cardo, etc.), raíces, ramas, maleza, arbustos, pasto, residuos sólidos.
		Calamina, madera, vidrio, marcos metálicos y otros.
		Hormigón, ladrillos, tejas, cerámicos, yeso, madera, adobe, arena, teja cerámica, madera.
		Piedras, ladrillo, residuo de hormigón, yeso
	Excavación	Material excedente de excavación
		Restos metálicos y de madera
		Restos metálicos y de madera
Obra gruesa	Carga y descarga de material de construcción	Ladrillo quebrado
	Confección e instalación de estructuras metálicas	Residuos de fierro de construcción
	Fabricación de moldajes	Trozos de madera
	Hormigonado	Residuo de hormigón (arena común, cemento portland IP-30, grava común), tierra yeso, cal, piedra (bruta y manzana)
	Descimbre de moldaje y descarachado de hormigonado	Madera con aceite y Residuo de hormigón
	Levantamiento de Muro de ladrillo	Ladrillo quebrado
	Realizar la cubierta de techado	Excelente de calamina o tejas
Instalación de servicios	Picado de muro de ladrillo	Trozos de ladrillo y hormigón
	Instalación de servicios básicos	Excedente de tuberías PVC y pegamento para PVC
Obra fina	Revoque del interior y exterior	Excedente de hormigón, clavos, estuco (bedoya, pando), madera de construcción, malla de alambre tejido, paja
	Instalación y adecuación del contrapiso	Excedente de hormigón
	Colocado de puertas y ventanas	Excedente de estuco
	Instalación y adecuación del piso	Residuos de cerámica, madera, y mezcla adhesiva.
	Pintado de interiores	Lija de carpintería, pintura látex tradicional, residuo de sellador de pared
	Desarmado de faenas y cierres perimetrales	Restos de calamina, clavos y restos de madera

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4 se muestra la secuencia de actividades constructivas en proyectos de asfalto y pavimentado rígido, identificando aquellas que no generan RCD, y el restante son actividades potenciales generadoras de RCD's.

Gráfica 4. Identificación de Actividades Constructivas en proyectos de construcción de obras públicas



Fuente: Elaboración Propia

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

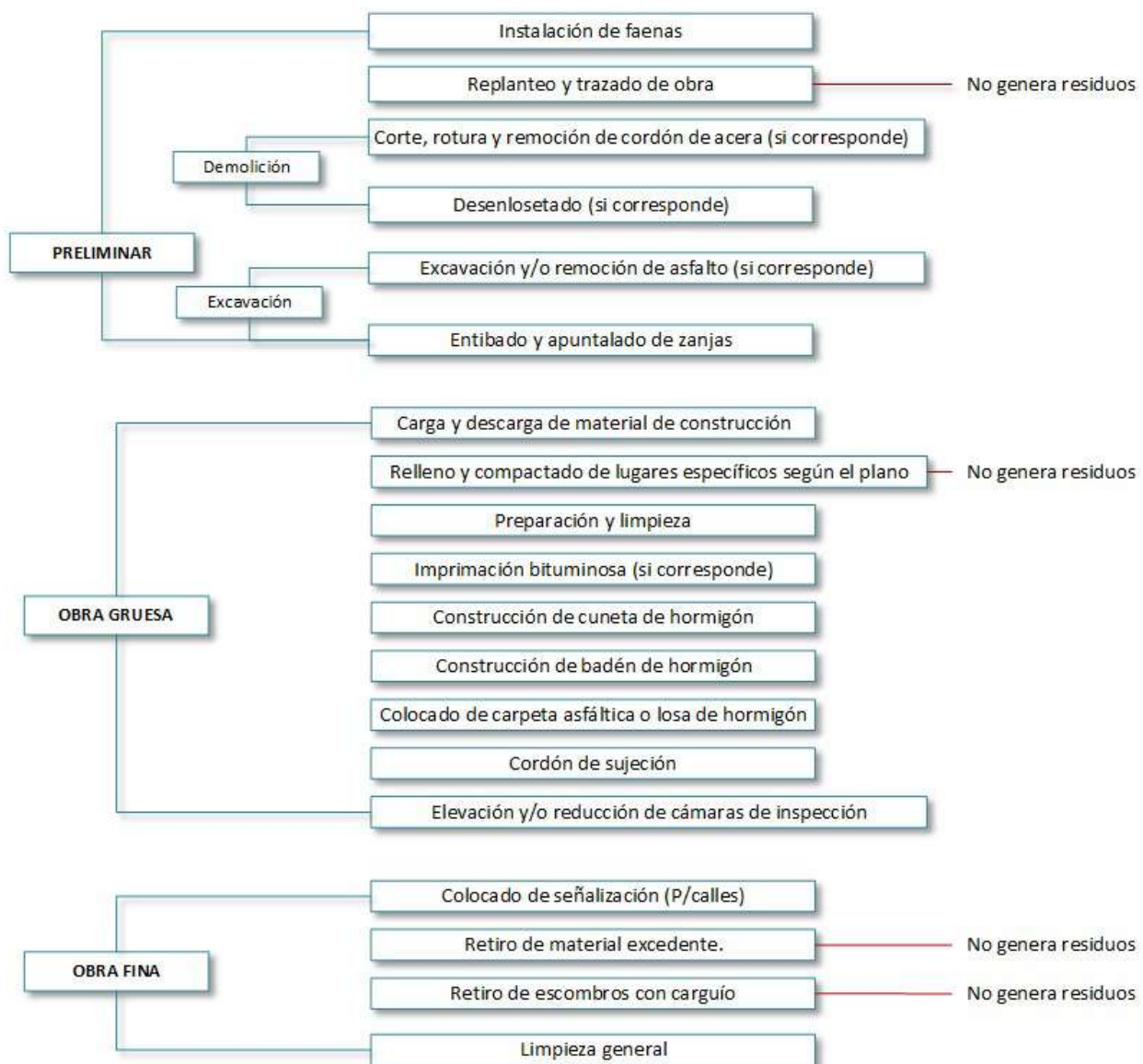
Cuadro 8. Actividades constructivas de asfaltado y pavimentados rígidos generadores de RCD's y tipos de RCD' que podrían generarse

Etapas	Actividad	RCD's
Preliminar	Instalación de faenas	Restos de calamina, clavos y restos de madera
	Demolición	Concreto (Cemento, grava, arena)
		Corte, rotura y remoción de cordón de acera. (si corresponde)
	Desenlosetado	Losetas de concreto (Cemento, grava, arena)
	Excavación	Excavación y/o remoción de asfalto (si corresponde)
Obra gruesa		Material pétreo como ser; grava terciaria, grava cuaternaria, tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, arcillas y limos, y residuo de carpeta asfáltica
	Entibado y apuntalado de zanjas	Restos metálicos y de madera
	Preparación y limpieza	Residuos orgánicos, tierra suelta
	Imprimación bituminosa (si corresponde)	Residuo de asfalto bituminoso (crudo petrolífero como ser alquitrán o betunes)
	Construcción de cuneta de hormigón	Excedente de hormigón (cemento, grava y arena), alquitrán, y piedra manzana
	Construcción de badén de hormigón	Excedente de hormigón (cemento, grava y arena), alquitrán, y piedra manzana
	Colocado de carpeta asfáltica o losa de hormigón	Excedente de asfalto (concreto bituminoso compuesto de agregado mineral graduado, material de relleno (FILLER) y material bituminoso), o hormigón
	Cordón de sujeción	Residuos de alambre de amarre, arena, cemento, clavos, grava, madera de construcción, piedra manzana y poliestireno.
Obra fina	Elevación y/o reducción de cámaras de inspección	Residuos de alambre de amarre, arena, cemento, clavos, grava, madera de construcción, piedra bruta.
	Colocado de señalización (P/calles)	Residuo de pintura al aceite reflectiva, ojos de gato, pavimento (asfáltico), arena, cemento y pintura antioxidante.
	Retiro de material excedente.	Tierra, piedras manzana, piedras comanches, losetas de hormigón y otros materiales reutilizables.
	Retiro de escombros con carguío	Tierra excavada sobrante, escombros, y cualquier otro material nocivo, etc.
	Limpieza general.	Arena residual, basura doméstica, tierra y otros.

Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de fomentar el manejo adecuado de RCD's, es importante el reconocimiento de los tipos de RCD's, y conocimiento de acciones para el manejo de RCD's en obra según el tipo de RCD generado. En ese sentido se elaboró el Diagrama de decisión para el manejo de RCD's en obra y fuera de ella, de acuerdo al alcance del generador.

Gráfica 5. Propuesta de Diagrama de decisión para el manejo de RCD's dentro una obra.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla A Separación de RCD's y contenedor para almacenaje

Tipo de residuo	Tipo de contenedor
Metal	Contenedor de plástico o metal
Madera	Contenedor de plástico o metal
Vidrio y cristal	Contenedor de plástico o metal
Plástico (excepto PVC)	Bolsa de plástico, yute u otro similar
Cartón	Bolsa de plástico, yute u otro similar
Material excedente de la excavación	No contenedor – Apilar
Residuos de hormigón o concreto	No contenedor – Apilar
Mampostería, cerámica, tejas, ladrillo	No contenedor – Apilar
Piedras (manzana, comanches)	No contenedor – Apilar
Losetas de hormigón	No contenedor – Apilar
Grava	No contenedor – Apilar
Arena	No contenedor – Apilar
- PVC - Madera contaminada hormigón o estuco - Cartón contaminado con hormigón o estuco - Plástico contaminado con hormigón o estuco - Otros residuos contaminados con material inerte	Bolsa de plástico, yute u otro similar Nota: Introducir de manera conjunta todos los residuos para que vayan a disposición final.
Residuo de estuco, yeso	No contenedor – Apilar
Cemento mojado con lluvia	No contenedor – Apilar
Residuo de asfalto	No contenedor – Apilar
Alquitrán	No contenedor – Apilar

Tabla B Listado de RCD's Susceptibles a ser aprovechados y No susceptibles a ser aprovechados

Susceptibles a ser aprovechados	Reciclables	Residuos que pueden ser reincorporados como materia prima o insumo, en el que previamente necesite o no, uno o varios procesos previos de tratamiento para su reincorporación: metales, madera, vidrio, cristales, telas, papeles, cartones, plástico y otros.
	Reutilizables	Como ser los residuos de concreto ¹⁶ , residuos de mampostería ¹⁷ , residuos de cerámica cocida ¹⁸ , losetas de hormigón y residuo pétreo natural ¹⁹ como ser, grava, arena, piedras (manzana, comanches y otros), material proveniente de la excavación.
No susceptibles a ser aprovechados	Considerados así: Residuos contaminados por otros residuos y/o deteriorados. Residuos en contacto con una sustancia peligrosa. Residuos que presentan alguna característica de peligrosidad: Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables y Patógenos	

Fuente: Elaboración Propia

4. MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL PARA LA PREVENCIÓN, REDUCCIÓN, ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RCD'S.

En este acápite, se exponen las medidas recomendadas para mitigar los impactos ambientales negativos generales del proyecto de construcción de una infraestructura ya sea de edificaciones (obras privadas y públicas) y obras civiles (obras públicas). Para esto se consideran las actividades constructivas previamente identificadas que generan residuos aprovechables y no aprovechables, mismos que fueron evaluados en la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del documento: "Caracterización a las actividades constructivas que genera RCD's".

4.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES RECOMENDADAS PARA EL DUEÑO DE LA OBRA, EMPRESA CONSTRUCTORA Y CONTRATISTA.

¹⁶ Concreto es una mezcla de materiales como la arena, grava y gravilla (también llamados agregados), y cemento, que sirve como aglutinante. El concreto es un material que para endurecer sólo necesita agua durante el mezclado, es por eso que también puede ser utilizado bajo el agua.

¹⁷ Mampostería se denomina al sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros y paramentos mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen, tales como ladrillos, bloques de cemento prefabricados, piedras, talladas en formas regulares o no.

¹⁸ Cerámica, son productos fabricados con arcilla cocida, algunos ejemplos: ladrillo, losetas y adoquines cerámicos, baldosas cerámicas, placas y azulejos, paneles cerámicos, tejas para techo, loza sanitaria, entre otros

¹⁹ Los materiales pétreos son aquellos que derivan de la roca, y se encuentran como bloques, losetas, gránulos, y fragmentos de distinto tamaño. Como ejemplos tenemos la arena, grava, piedra entre otros.

El primer paso de cuidado al medio ambiente por cualquier proyecto es la prevención. Para dar cumplimiento a lo establecido en la normativa en gestión de residuos (Ley Nro. 755) en cuanto a las acciones orientadas a la prevención de generación de RCD's en obra, se debe trabajar en realizar las siguientes acciones generales durante la planificación del proyecto de construcción:

- a) Planificar la obra y elaborar un plan de construcción, que incluya plan de demolición, plan de excavación. Por último, tener todos los planos arquitectónicos aprobados por las instancias correspondientes y que al ser ejecutados estén bajo supervisión. Es importante que durante la ejecución de la obra se establezca referencias que sirvan para toda la obra, ya sean ejes, niveles y/o marcas inamovibles, ya que errores en fase inicial generan problemas que van agravando durante el proceso de construcción. Por último, establecer mediciones de alcance y calidad periódicas.
- b) Estimar el material necesario para la obra, manteniendo niveles de stock necesarios de acuerdo a los requerimientos en cada etapa de la construcción, a fin de evitar la compra de material excedente y que el material no pierda sus propiedades y sea desechado.
- c) Almacenar los materiales de construcción en condiciones seguras, debido a que el clima puede afectar en las propiedades de los materiales de construcción y tengan que ser desechados. Por ejemplo, que el cemento se moje por haber sido dejado a la intemperie sin cubierta, no atar la madera que empezó a deformarse, etc.
- d) Optimizar el corte de los materiales de construcción, a fin de evitar despuntes o trozos que se consideran residuos.
- e) Comprar y transportar materiales de construcción con material de embalaje necesario.
- f) Evitar pérdidas de mezclas de construcción por sobre producción.
- g) Acondicionar el vehículo de transporte, acomodar el material de manera segura para evitar el quiebre del material. Por último conducir el vehículo a velocidad segura para el transporte del material.
- h) Realizar la carga, descarga y transporte de material de construcción con los cuidados y equipos necesarios, y en orden, así evitar pérdidas por movimiento, que se refiere a la mala manipulación de los materiales.
- i) Capacitar al personal en relación con la reducción de generación y manejo de residuos.

A continuación, se detallan las acciones a realizar para mitigar los impactos generados por los RCD's de acuerdo a la gestión operativa de los residuos:

4.1.1 Separación en fuente de generación

Los RCD's deben ser separados en dos grupos: Susceptibles a ser Aprovechados y No Susceptibles a ser Aprovechados. Dentro de los residuos Susceptibles a ser Aprovechados se tiene como subclases a los residuos que pueden ser: a) reutilizados y b) reciclados. La separación permite el aprovechamiento dado que se recuperan ciertos materiales y se evita que se contaminen o se deterioren sus propiedades de aprovechamiento.

En esta etapa las acciones en obra que se sugieren realizar para dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en la normativa ambiental son:

a) Implementar contenedores diferenciados

Para los RCD's que no son voluminosos se debe habilitar contenedores o espacios delimitados de distinto tipo que cumplan la función de contener y separar los RCD's. Por ejemplo, contenedores de plástico o metal, bolsas de plástico, yutes y espacios libres accesibles para su almacenamiento. Para los residuos que son voluminosos, también es conveniente almacenarlos temporalmente y controlarlos, fuera de la obra y con la autorización del uso de aceras peatonales y vías otorgado por la autoridad competente municipal, en caso de no contar con espacios dentro de la misma obra.

b) Revisar que los materiales sobrantes de las actividades en la obra no estén contaminados con otros tipos de materiales que estén catalogados como peligrosos. Si están contaminados, se deberán manejar como residuo peligroso.

c) Separar los residuos *in situ*

– Separar los residuos Susceptibles a ser Aprovechados

Se deben separar los RCD's no voluminosos en los contenedores exclusivos para cada tipo de RCD, los voluminosos deben ser apilados en la obra y/o fuera de ella. Según la Guía Boliviana de Construcciones de Edificaciones, en el Artículo 217, los materiales de construcción y los escombros de las obras podrán colocarse temporalmente en la vía pública, durante los horarios y bajo las condiciones y plazos que fije el GAM para cada caso. En el caso del GAMEA, la Ley N°10 *Ley Municipal de Transporte y Movilidad Urbana* Artículo 76 establece que la ejecución de obras civiles en la vía pública efectuadas por empresas de Obras y de Servicios, por el GAMEA o por terceros que impliquen la ocupación o cierre de vías, incluidas las obras por emergencias, quedarán sujetas a la emisión de un permiso excepcional para el efecto, debiendo establecerse en reglamentación específica, la señalización, dispositivos de seguridad y procedimientos a seguir. Quien otorga dicha autorización es la Secretaria Municipal de Movilidad Urbana.

En el cuadro 9 se muestran los tipos de contenedores en los cuales puede almacenarse temporalmente los residuos.

Cuadro 9. Tipo de contenedor de acuerdo al tipo de residuo aprovechable

Tipo de residuo	Tipo de contenedor
Metal	Contenedor de plástico o metal
Madera	Contenedor de plástico o metal
Vidrio y cristal	Contenedor de plástico o metal
Plástico (excepto PVC)	Bolsa de plástico, yute u otro similar

Cartón	Bolsa de plástico, yute u otro similar
Material excedente de la excavación	No contenedor – Apilar
Residuos de hormigón o concreto	No contenedor – Apilar
Mampostería, cerámica, tejas, ladrillo	No contenedor – Apilar
Piedras (manzana, comanche, entre otros)	No contenedor – Apilar
Losetas de hormigón	No contenedor – Apilar
Grava	No contenedor – Apilar
Arena	No contenedor – Apilar

Nota: Según el Artículo 249 de la Guía Boliviana de Construcciones de Edificaciones, el Departamento del GAM podrá suspender o clausurar las obras en ejecución cuando no se retiren los escombros dentro del plazo otorgado por el Departamento del GAM.

-Separar los residuos No Susceptibles a ser Aprovechados

Los RCD's no voluminosos de manera conjunta se introducen en bolsas de plástico, yute u otro similar que cumpla la función de contener los residuos sin riesgo de derrame. Los RCD's voluminosos deberán apilarlos en la obra y/o fuera de ella, con las autorizaciones respectivas.

En el cuadro 10 se indica el tipo de contenedor a utilizarse para almacenar residuos No Susceptibles de Aprovechamiento:

Cuadro 10. Tipo de contenedor de acuerdo al tipo de residuo aprovechable

Tipo de residuo	Tipo de contenedor
-PVC -Madera contaminada hormigón o estuco -Cartón contaminado con hormigón o estuco -Plástico contaminado con hormigón o estuco -Otros residuos contaminados con material inerte	Bolsa de plástico, yute u otro similar Nota: Introducir de manera conjunta todos los residuos para que vayan a disposición final.
Residuo de estuco, yeso	No contenedor – Apilar
Cemento mojado con lluvia	No contenedor – Apilar
Residuo de asfalto	No contenedor – Apilar
Alquitrán	No contenedor – Apilar

Nota: Los residuos peligrosos como pintura, pegamento de PVC y disolventes químicos son residuos peligrosos, y los RCD's que están contaminados con material catalogado como peligroso, se deberán manejar como residuo peligroso. Si no es posible retirar rápidamente de la obra los residuos peligrosos que se generen, éstos deben ser almacenados en recipientes herméticos, debidamente marcados y rotulados como peligrosos, y se deben colocarse en lugares libres de humedad y de calor excesivo, para luego ser entregados al sistema de recolección diferenciada, operadores autorizados para el manejo de residuos peligrosos o puntos de acopio autorizado, cubriendo los costos por el servicio de gestión operativa de residuos peligrosos.

**Consideraciones del proceso de demolición para la separación de RCD's*

Para llevar a cabo la demolición se debe obtener la autorización respectiva otorgada por la subalcaldía, de acuerdo al Artículo 237 del Reglamento de construcción de Edificaciones. La autorización de demolición deberá contar con un proyecto y cronograma aprobados por el Departamento del GAM, en el que se indicará el orden y fechas en que se demolerán los elementos de la construcción, la forma y el lugar en que se dispondrán los materiales, desechos y escombros, así como el tratamiento que se debe dar a las instalaciones de servicio público.

En la etapa de demolición se puede realizar la demolición selectiva; separar los diferentes materiales que se van generando, en coordinación con el proceso de demolición, para prevenir la mezcla de los materiales y la contaminación de las materias reciclables como madera, papel, cartón, plástico, entre otros. Es decir, que mientras se lleve a cabo la demolición de la obra paralelamente se realice la separación de residuos.

Los pasos para una demolición selectiva son los siguientes:

- Extraer los desechos y las molduras no fijas.
- Desmantelar, comprendiendo limpiezas internas, quitar las puertas, ventanas, tejados, instalaciones de agua, electricidad, entre otros.
- Demolición de la estructura del edificio.

**Consideraciones del proceso de excavación para la separación de RCD's*

El material resultante de la excavación en su mayoría es material virgen que debe ser separado y protegido ya que parte de ese material será empleado para relleno y nivelación de la misma obra u otra.

En casos excepcionales durante la excavación se podría encontrar con materiales procesados (restos de materiales de construcción de obras previas, residuos asimilables a domiciliarios y otros). Por su condición, estos materiales no podrían ser reutilizados como el material virgen, y deben ser separados del material virgen y el resto de los otros residuos para su posterior tratamiento.

4.1.2 Almacenamiento temporal dentro de la obra

Posterior a la separación de RCD's *in situ*, se debe almacenar temporalmente los residuos (acopio selectivo por tipo de RCD) hasta que se tenga la capacidad máxima de almacenamiento. Las acciones sugeridas para el almacenamiento son:

- a) Establecer lugares de almacenamiento de RCD's de fácil acceso que cumplan con condiciones ambientales y de seguridad, pero que no perjudique el libre tránsito de los trabajadores. En caso de ser un lugar que cambie de acuerdo al avance de la obra, se debe señalar en qué etapa sucede y dónde se ubican y almacenan los residuos.
- b) Acondicionar el punto de almacenamiento con señalética y cobertura que evite la dispersión del material particulado, material de arrastre, olores ofensivos y proliferación de vectores. Según la Guía Boliviana de Construcciones de Edificaciones, en el Artículo 219, los escombros,

excavaciones y cualquier otro obstáculo para el tránsito en la vía pública, originados por obras públicas o privadas, deben ser protegidos con barreras y señalización adecuada durante el día y con señales luminosas claramente visibles durante la noche.

c) Estimar la capacidad de almacenaje para evitar la sobrecarga en el almacenamiento previendo que exista disponibilidad de espacio en la obra. Esto permitirá delimitar el área de almacenamiento y establecer barreras para evitar el impacto visual del sitio de almacenamiento y controlar el material particulado.

d) Definir la partición del área de almacenamiento dependiendo de los RCD's generados en la obra, en procura de que cada RCD esté contiguo al otro y que su frontera esté dividida empleando polisombra, tela verde u otra que permita la separación. Las actividades que más generarán RCD's corresponden a la excavación y demolición, por lo que se prioriza la separación en la fuente de estos RCD's.

e) Habilitar sitios especiales de almacenaje de RCD's que puedan ser reutilizados en el propio sitio generador, con el fin de mantener las condiciones óptimas para ser reutilizados, y con el visto bueno del responsable de la ejecución de la obra.

f) Alejar los RCD's no aprovechables peligrosos de los RCD's aprovechables, para evitar contaminación accidental.

4.1.3 Recolección y Transporte

Posterior al almacenaje, se debe seguir un protocolo de recolección y transporte, para ser finalmente dispuestos en sitios seguros (de acuerdo con el tipo de residuo generado). La recolección y transporte puede ser llevada a cabo por el servicio de aseo urbano cubriendo los costos por la prestación de servicio para el caso de residuos asimilables a domiciliarios no aprovechables, o a través de operadores autorizados, o por el mismo generador.

En el caso de la recolección, según la Guía Boliviana de Construcciones de Edificaciones, en el Artículo 241, los materiales, desechos y escombros provenientes de una demolición, deberán ser retirados en su totalidad de la vía pública, en el plazo establecido en el cronograma previamente mencionado y bajo las condiciones que establezcan las autoridades competentes. En el Artículo 221 se indica que los escombros o materiales excedentes, producto de la construcción, depositados en contenedores acondicionados, y debidamente señalizados, deberán ser retirados por el contratista a zonas autorizadas por el Departamento del GAM con la finalidad de no perjudicar u obstaculizar el flujo peatonal o vehicular correspondiente.

Para dar cumplimiento a la normativa y regulaciones, las acciones sugeridas para la recolección y transporte son:

Contactar al personal de aseo urbano y seguir el procedimiento establecido para utilizar los servicios de recolección y transporte de residuos asimilables a domiciliarios no aprovechables.

Seleccionar transportistas (volqueteros) registrados y capacitados en el manejo correcto de residuos de construcción y demolición ante la Autoridad Competente (según corresponda).

Cubrir el vehículo con lona o plástico para evitar la dispersión o caída del material. Además, mantener húmedo los RCD's para evitar el levantamiento de material particulado. Lavar las

llantas para evitar la contaminación de las vías por arenas, gravas, arcillas, etc.

Para el caso de los residuos valorizables, los residuos se ubicaran en contenedores o zonas claramente identificadas, donde se los seleccione de acuerdo al tipo de residuo a ser aprovechado. Si es necesario, se dispondrá temporalmente en un sitio adecuado para ello, y luego recogido por la empresa de recolección de residuos sólidos aprovechables, reciclador o gestor autorizado.

Recolectar los RCD's en condiciones seguras y eficientes.

4.1.4 Tratamiento y aprovechamiento

Una vez recolectados los RCD's, de acuerdo a su naturaleza y condiciones deben ser transportados a sitios de tratamiento y aprovechamiento. El tratamiento que realice el operador autorizado permitirá su aprovechamiento. Las acciones sugeridas para impulsar el tratamiento y aprovechamiento son:

- a) Seleccionar los operadores y sitios autorizados donde se llevarán los RCD's, según su tipología.
- b) Entregar los RCD's a sitios autorizados para el aprovechamiento dependiente del Gobierno Municipal de El Alto, o entregar en predios de operadores autorizados para la gestión operativa de RCD's. En ambos casos se debe cubrir los costos del servicio.
- c) Solicitar certificación por la entrega de los RCD's al operador.

4.1.5 Disposición final

Los RCD's que no pueden ser aprovechados deben ser depositados en sitios de disposición final autorizados por la Autoridad Ambiental Competente. Para el caso de los RCD's con características de peligrosidad deben ser entregados a operadores autorizados para su tratamiento y reducción de peligrosidad. A continuación, se mencionan las siguientes acciones a realizar para la disposición final de los RCD's no aprovechables.

- a) Entregar los RCD's No Susceptible de Aprovechamiento a sitios de disposición final dependiente del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto u otro.
- b) Solicitar certificación por la entrega de los RCD's voluminosos dispuestos a sitios autorizados disposición final que indique la fecha e identificación del proyecto al que le reciben los RCD.

4.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES RECOMENDADAS PARA EL OPERADOR AUTORIZADO DE RESIDUOS.

El operador autorizado de residuos puede ser una persona natural, empresas, sociedad pública o privada que brinda uno o varios servicios de la gestión operativa como: recolección, transporte, tratamiento y/o aprovechamiento y disposición final de los residuos. Actualmente existe una Normativa Técnica para el registro y autorización de operadores de residuos emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Esta normativa señala los lineamientos que el Gobierno Departamental puede realizar para el registro y emisión del certificado de operador autorizado a empresas o personas naturales que brindan uno o varios servicios de la gestión operativa de los residuos, así también la directriz del seguimiento y control a las

actividades que realizan los operadores en el servicio que presta. De igual manera, esta normativa brinda los lineamientos administrativos para que la persona natural o empresa pueda solicitar su certificado de operador autorizado y aspectos técnicos que debe considerar en la operación de su servicio. A continuación, se mencionan los aspectos más relevantes que debe realizar un operador de residuos.

- a) Cumplir con las condiciones técnicas, ambientales y de seguridad durante la prestación de servicios, recolección, transporte, tratamiento aprovechamiento y/o disposición final.
- b) Contar con registro y autorización de operador autorizado otorgado por el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz.
- c) Brindar la información necesaria respecto a las actividades concernientes a su servicio a la autoridad ambiental, cuando ésta lo solicite.
- d) Para el caso de operadores que prestan el servicio de recolección y transporte, además deberán:
 - Contar con el permiso municipal correspondiente para la prestación del Servicio Privado de Transporte Urbano, actividad por la cual satisfacen las necesidades de traslado de carga en vías públicas, entre un origen y un destino y con un determinado fin, en virtud a un contrato verbal o escrito.
 - Prestar el servicio privado de transporte urbano conforme a las rutas y recorridos programados y convenidos según requerimiento de las partes, en horarios, rutas y vías para la circulación, establecido por la Autoridad Municipal de Movilidad Urbana y Transporte (AMMUT).

4.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES RECOMENDADAS A LA INSTANCIA AMBIENTAL MUNICIPAL.

De acuerdo a la Ley 1333 de Medio Ambiente, toda actividad obra o proyecto debe ser controlada y fiscalizada ambientalmente por la AAC (nacional o departamental, dependiente a la magnitud de la AOP). Sin embargo, por atribuciones municipales, es la instancia ambiental municipal quien debe coadyuvar en el seguimiento y control a cualquier actividad obra o proyecto, para posteriormente reportarlo a la autoridad ambiental competente. La instancia ambiental municipal debe realizar controles y fiscalizaciones a actividades que se ejecutan en su jurisdicción. Para el presente estudio se brinda algunas acciones que deben ser ejecutadas por la instancia ambiental municipal en coordinación con otras unidades relacionadas en el manejo de residuos en las actividades concernientes a la construcción de una obra.

4.3.1 Control y fiscalización a obras desde etapa de demolición para la construcción de la obra

- a) En el caso de obras públicas, la Dirección de Fiscalización de Obras debe realizar la supervisión ambiental de la gestión operativa de residuos.
- b) En el caso de obras privadas, las subalcaldías deben emitir permisos de demolición o apertura de zanja y construcción, y fiscalizar las mismas
- c) Secretaría Municipal de Agua y Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos (SMASGAR).
 - Cumplir las atribuciones establecidas en la ley N° 755 de acuerdo al ámbito de su competencia.

-Según la Ley 755, en el ejercicio de sus atribuciones y funciones tienen facultades de inspección y vigilancia sobre todas las actividades productivas e instalaciones para la gestión operativa de residuos.

El SMASGAR a través de la Dirección de Gestión Integral de Residuos deberá realizar las siguientes acciones específicas para la Gestión Integral de los RCD's:

- Regular aspectos técnico operativos de las actividades relacionadas con el servicio público y privado de la Gestión Integral de los RCD's.
- Implementar, operar y mantener el sistema de información estadística del sector que permita conocer la gestión operativa de RCD's, gestión administrativa, educación y planificación.
- Promover la separación en fuente de generación y la recolección selectiva de los RCD's, a través de la gestión de proyectos y programas.
- Establecer y aplicar el Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos – PMGIR que incluya de forma específica a los RCD's
- Participar activamente en los programas de aprovechamiento de RCD's.
- Desarrollar estrategias de comunicación y difusión de mensajes educativos sobre la gestión integral de los RCD's que contribuyan a la concientización de la población.
- Realizar Contratos de Servicios especiales de recolección de residuos con empresas e industrias.
- Implementar proyectos de cierre o saneamiento de las instalaciones o sitios de responsabilidad municipal, que presentan problemas de contaminación originados por la gestión inadecuada de los RCD's.

El SMASGAR a través de la Dirección de Gestión Riesgos deberá realizar las siguientes acciones específicas para la Gestión Integral de los RCD's

- Proponer políticas municipales relacionadas a la gestión integral de riesgos y reducción de vulnerabilidades en el marco de las competencias municipales.
- Control y fiscalización a operadores de residuos públicos y privados de forma conjunta con la Dirección de Gestión Ambiental.
- Control y seguimiento al sector de transporte (operadores de residuos que realizan el servicio de traslado de los RCD's) de forma conjunta con la Autoridad Municipal de Movilidad Urbana y Transporte.
- Estudios de cierre técnico a los actuales sitios de disposición final ilegales de forma conjunta con la Dirección de Gestión Ambiental, Dirección de Gestión Residuos OTB's y otras instancias.
- Estudios técnicos en la identificación de puntos para la habilitación de relleno sanitario para la disposición final de los RCD's de forma conjunta con la Dirección de Gestión Ambiental, Dirección de Gestión de Residuos, OTB's y otras instancias.
- Estudios técnicos en la elaboración, ejecución e implementación de proyecto para el aprovechamiento de RCD's de forma conjunta con la Dirección de Gestión Ambiental, Dirección de Gestión de Residuos, OTB's y otras instancias.

4.3.2 Control y fiscalización a operadores específicamente a transportista por el tema de registro como asociación en la Secretaría Municipal de Movilidad Urbana.

La Secretaría Municipal de Movilidad Urbana, cuenta con un lazo directo con las asociaciones de transportistas que brinda el servicio de traslado de un punto a otro de carga, el mismo que se encuentra regulado por la Ley Municipal 010/2013. Esta conexión directa debería permitir un acercamiento a este sector para la interiorización de la adecuada gestión operativa de RCD's. A continuación, se destacan las siguientes acciones que deben ser ejecutadas por esta secretaría.

- a) La Autoridad Municipal de Movilidad Urbana y Transporte (AMMUT) debe planificar y regular los servicios públicos y privados de transporte urbano de carga, de acuerdo a las necesidades de la población y planificación territorial del municipio del El Alto.
- b) Registrar y autorizar a operadores de transporte de carga.
- c) Controlar el servicio privado de transporte de carga a través de la instancia operativa (Guardia Municipal de Transporte).

Sobre el almacenamiento temporal de los RCD's en vías públicas, esta instancia es la que actualmente ya cuenta con normativa para la emisión de permiso de uso de vías públicas. Este control debe ser informado a SMASGAR y a la Subalcaldía, para el seguimiento y control de la construcción de la obra.

4.3.3 Aspectos a considerar en el cierre técnico de los actuales sitios de disposición final de RCD's ilegales.

Un sitio de disposición final no operado es conocido como botadero. Ya que no se tiene ningún control técnico, administrativo y legal, este botadero deberá necesariamente ingresar a un proceso de restauración y/o remediación de los impactos generados al medio ambiente, para lo cual es necesario diseñar e implementar un proyecto de cierre técnico y saneamiento o un proyecto de cierre técnico y rehabilitación del actual sitio. Se hace mención que algunos botaderos pueden convertirse en rellenos sanitarios de modo tal que el lugar rehabilitado opere sin causar contaminación ambiental ni daños a la salud de la población. La disposición final de residuos sólidos corresponde a la última etapa del manejo de residuos y es la que mayores problemas presenta por los impactos ambientales que implica su operación.

Para realizar el cierre técnico de los botaderos de los RCD's se debe considerar que en muchos casos de ellos, no solo se trata de la disposición de RCD's, si no también que en algunos casos existe presencia de residuos no aprovechables asimilables a domiciliarios e incluso residuos peligrosos. En ese sentido los aspectos generales que se debe considerar y recomienda la Guía Técnica para el Cierre de Botadores, presentado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2012, son:

- Diagnóstico, identificación del problema y recopilación de datos; se trata del levantamiento de información de línea base del sitio y su área de influencia, además de información específica sobre el tipo y cantidad de residuos dispuestos, la localización de cuerpos de agua superficial y subterránea con riesgo de contaminación, las condiciones hidrogeológicas, la topografía, entre

otros. Durante la realización del Diagnóstico se debe tener en cuenta:

- Información General; ubicación geográfica, accesibilidad al sitio, proximidad a centros poblados, Identificación del estado de su funcionamiento, años de funcionamiento, identificación de tipos de RCD's, estimación de la cantidad de RCD's depositados en un intervalo de tiempo, superficie del sitio y el más relevante el derecho propietario.
- Características hidrológicas y geofísicas; topografía, edafología, geología, distancia a cuerpos y puntos de toma de agua para consumo humano, zonas de inundación, zonas de riesgo o fallas geológicas.
- Características Ambientales; impactos al suelo, aire, agua, flora y fauna y al patrimonio cultural.

Básicamente se trata de realizar una identificación de impactos ambientales, para lo cual se debe evaluar la operación, abandono y cierre técnico del botadero de RCD's sobre los factores ambientales, estos son: medio biótico, abiótico, antrópico y simbólico.

Es necesario definir la metodología en que se va a utilizar para la evaluación técnica - ambiental del botadero de RCD's, para ello existen diversas metodologías que permiten elaborar una matriz de evaluación e identificación de impactos ambientales.

- Características socioeconómicas y de salud; actividades socioeconómicas que se generan el área de influencia, actividades socioeconómicas afectadas el área de influencia, grupos humanos potencialmente afectados y afectación a la salud.
- Evaluación de Alternativas Técnicas; se refiere a realizar una evaluación del sitio de disposición final y su área de influencia de acuerdo a los criterios técnicos, económicos, sociales, ambientales y legales, esta evaluación identifica realizar un cierre técnico definitivo, o rehabilitación.

El cierre técnico definitivo del botadero y saneamiento, supone la suspensión definitiva de la disposición final de los RCD's en el botadero y conlleva todas las actividades técnicas de remediación y reparación que utilizan principios de ingeniería y que garantizarán que los RCD's que han sido depositados en el lugar no generarán impactos negativos al medio ambiente y la salud de la población, logrando la integración del sitio con el entorno.

Rehabilitación del sitio a relleno sanitario. Primero se debe hacer un análisis al sitio donde está ubicado el botadero el cual debe cumplir con la normativa de ubicación de sitios para rellenos y que éste pueda ser rehabilitado por disponibilidad de espacio, aceptación social. Se podrá rehabilitar el sitio, previo proceso de cierre técnico del espacio operado como botadero.

- Selección de la alternativa; una vez que se han identificado y descrito las alternativas disponibles para el cierre técnico, para cada una de ellas se debe establecer sus ventajas y desventajas tomando en cuenta entre otros aspectos costos de inversión, costos de operación y mantenimiento, etc. Los factores más relevantes a momento de hacer la evaluación, comparación y análisis, son: antecedentes de la operación del sitio, factibilidad técnica, situación legal, capacidad para reutilizar el sitio, costos de inversión y operación, riesgos de instalaciones previas, efectos ambientales a corto, mediano y largo plazo, impactos económicos secundarios y cumplimiento de las normas

-Proyecto técnico; es el diseño técnico de la alternativa seleccionada que comprende el diseño y descripción de las acciones previas administrativas y sociales, de las obras de cierre técnico o rehabilitación, de los sistemas de control, monitoreo y mantenimiento post-cierre técnico.

El cierre técnico definitivo se deberá elaborar un Proyecto de Cierre Técnico y Saneamiento que debe incluir el detalle técnico y descripción de las actividades previas, de las obras a realizar, el equipo y personal, el mantenimiento y monitoreo postcierre, el cronograma de actuación, y el presupuesto. Para ello se debe realizar actividades previas al cierre del Botadero: construcción del cerco perimetral y puerta de acceso, caste de vigilancia e implementación de ambiente para almacén de los insumos, señalización de la actividad. Posteriormente se debe realizar un cierre técnico in situ de los RCD's, que consiste en confinar los RCD's, lo que se pretende es lograr la integración del botadero cerrado con el medio que lo rodea. La rehabilitación de botaderos es una alternativa que debe ser estudiada en forma detallada. Consiste en la adecuación del botadero en un relleno sanitario de RCD's, siempre y cuando el sitio cumpla con las condiciones básicas y normativa de orden nacional y local para la operación de un relleno sanitario, y cuente con la capacidad suficiente para la disposición de residuos durante una vida útil, que permita la recuperación de las inversiones necesarias.

-Contar con una licencia de Manifiesto Ambiental; que puede ser de abandono o de operación según corresponda al proyecto de cierre técnico o al proyecto de rehabilitación conteniendo Plan de Adecuación Ambiental, Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental y Análisis de riesgos y Plan de Contingencias y otros.

-Ejecución de los trabajos definidos; se refiere a implementar el proyecto técnico una vez que el mismo está autorizado por la AAC.

-Implementación del programa de mantenimiento y monitoreo post-cierre técnico del sitio; este programa está encaminado a realizar una observación continua en el tiempo y espacio de las variables ambientales y sus indicadores y determinar el comportamiento y evolución de los parámetros físicos, bióticos y socioeconómicos de la disposición final de RCD's y su área de influencia, además de garantizar el mantenimiento de las obras de cierre técnico.

En el municipio de El Alto, se han identificado diversas situaciones bajo las cuales se han generado botaderos de RCD's y por lo tanto se requerirá del diseño de un proyecto de cierre técnico acorde a las características del sitio de disposición final legal.

En general, se agrupan las situaciones:

-Botaderos de áreas urbanas de RCD's de cierta magnitud; en este caso, se deberá ejecutar un proyecto integral de cierre técnico o un proyecto integral de rehabilitación del sitio a relleno sanitario de RCD's. El cierre técnico en este tipo de botaderos, debe ser completo de acuerdo a las especificaciones técnicas mencionadas anteriormente. Si se puede rehabilitar el lugar a relleno

sanitario se realizará de acuerdo a las especificaciones técnicas mencionadas anteriormente.



Fotografía 7. Botadero de RCD's y residuos asimilables a domiciliarios. Avenida Vicente Juariste Eguino. Cerco a Aeropuerto Internacional de El Alto



Fotografía 8. Botadero de RCD's residuos asimilables a domiciliarios. Avenida Litoral. Distrito 2.

-Botaderos en áreas rurales, de pequeña magnitud; con referencia a sitios de disposición de RCD's con reducida cantidad de materia orgánica en los márgenes de las vías públicas. Para ello se requerirá de acciones básicas, simplificadas, de mitigación y adecuación del sitio, para llevar a cabo el cierre técnico mediante medidas simplificadas, previa presentación de la correspondiente justificación técnica en el proyecto técnico a ser aprobado por las autoridades ambientales.

-Botaderos de RCD's ubicados en los márgenes de cuerpos de agua; lo que puede hacer inviable y no efectiva la ejecución de obras de cierre técnico basadas en acciones in-situ, necesariamente deberán ser trasladados los RCD's a un relleno sanitario de RCD's.



Fotografía 9. Botadero de RCD's de Rio Negro Distrito 7



Fotografía 10. Botadero de RCD's de Rio Sector. Mercenario. Distrito 4

Se aclara que si bien se cuenta con la identificación de los tipos de botaderos de RCD's, existe una alta probabilidad de presencia de residuos peligrosos. En caso de existir una cantidad mínima, esta debe ser depositada en el relleno sanitario de RCD's, pero si la cantidad es considerable debe ser tratada como residuos peligrosos.

Es importante mencionar que para realizar un cierre técnico de los botaderos de RCD's se debe contar con un proyecto en fase final y en proceso de construcción de la habilitación de un relleno sanitario para RCD's

4.3.4 Prestación de servicio de aprovechamiento de RCD's - Propuesta de centro de aprovechamiento

Un centro de aprovechamiento de RCD's está dedicado a la gestión y valoración de los residuos procedentes de nueva construcción, demolición, reparaciones, excavación de tierras y otros concernientes a las actividades de la construcción, donde se asegura que el tratamiento que reciban los residuos sea el adecuado y contribuya al desarrollo sostenible.

Las actividades básicas que se realizan en un centro de aprovechamiento de RCD's son la recepción de residuos, la valoración de los mismos, la separación y el tratamiento con el fin de su reaprovechamiento. Las opciones de aprovechamiento de los RCD's, se puede lograr haciendo una buena gestión de los residuos. También puede reciclarse un gran porcentaje, excepto los materiales peligrosos, como el asbesto, fibras de vidrio, botes de pintura, aceite y grasas y demás residuos peligrosos que puedan estar mezclados en pequeñas cantidades con el resto de escombros. Estos residuos peligrosos, que solamente son tratados por operarios con una cualificación adecuada, se deben transferir a otras plantas habilitadas para su tratamiento.

-Tipos de Centro de aprovechamiento de RCD's

Las plantas o centros de tratamiento y valorización de residuos de construcción y demolición se construyen en dos versiones básicas:

- Las que operan con residuos seleccionados con un bajo porcentaje de impropios.
- Y las que poseen capacidad de triaje mecánico y manual para tratar residuos con más de un 5% de residuos impropios.

Los tipos de escombros tratables por las primeras son los de material cerámico, asfálticos, hormigón en masa, armado y prefabricado, mezclas de tierras y piedras naturales. En cambio, las segundas tienen capacidad para seleccionar los residuos inertes de los residuos mezclados. Los residuos no áridos obtenidos tras el triaje se separan en contenedores específicos y se destinan a otros gestores para su valorización, siempre que esta sea técnica y económicamente viable.

- El principio de obtención de áridos reciclados de ambas es el mismo. Se trata de combinar procesos de machaqueo del escombros recibido, previamente triado, de los residuos no áridos que poseen, con cribados y por tamaño. Todo ello según sea el material recibido y el producto que desea obtener.

Los productos obtenidos se pueden emplear en distintos usos según características. La mejor calidad se obtiene mediante triturado y clasificado y la peor, únicamente con cribado. Los usos más habituales son como material estabilizador de explanadas, drenajes, sub bases de carreteras, aporte en mantenimiento de pistas y caminos, consolidación de terrenos, rellenos varios, etc.

-Procesos de aprovechamiento de RCD's

El Centro de aprovechamiento de RCD's debe ofrecer alternativas de gestión de uso de los residuos, pero particularmente enfocarse al aprovechamiento y tratamiento de los residuos pétreo natural, de concretos, cerámicos y asfaltados. Todos estos restos deben separarse previamente y almacenarse adecuadamente, sin tener contacto con residuos de características de peligrosidad. En ese sentido las posibles alternativas de los RCD's mencionados se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Alternativas de gestión de uso de residuos.

Residuo	Alternativa
Concretos	Reutilizar como masa para rellenos Reutilizar como suelos en carreteras Reciclar como grava suelta Reciclar para producción de morteros y cemento Reciclar como granulado
Cerámicos	Reciclar como adoquín Reciclar como fachada Reciclar para acabados
Asfaltados	Reutilizar como masa para rellenos Reciclar como asfalto
Pétreo natural	Reutilizar como áridos finos y gruesos Reutilizar como relleno y recuperación de taludes. Reutilizar como estabilización de suelos

Fuente: Elaboración propia

Como cualquier proyecto, el centro de aprovechamiento de RCD's debe contar con instrumentos técnicos que le permitan una adecuada gestión operativa, administrativa, legal y social; para ello es necesario generar:

- Diseño del Proyecto - incluido el estudio técnico y estudio organizacional.
- Estudio de Factibilidad.
- Análisis de Mercado - incluido el análisis FODA
- Modelo de Negocio
- Procesos de gestión operativa.

Dentro de las funciones que debe realizar el SMARGAR es la de coordinar la elaboración de proyectos para la implementación de la GI; implementar y ejecutar proyectos de GIR; apoyar la ejecución de proyectos en residuos especiales de forma coordinada con los otros niveles de estado y el sector productivo; e implementar proyectos de saneamiento de las instalaciones o sitios de responsabilidad municipal, que representan problemas de contaminación originados por la gestión inadecuada de los residuos. En ese sentido el diseño y ejecución del proyecto "Centro de aprovechamiento de RCD's", debe ser encabezado por SMASGAR, en colaboración con la AACD e instancias de organismos no gubernamentales y gubernamentales que pudieran brindar apoyo económico, técnico y logístico para desarrollar el proyecto, además también se pudiera considerar como aliado al sector privado.

A continuación, se detallan las actividades y acciones más representativas para desarrollar el diseño del proyecto del Centro de aprovechamiento de RCD's.

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

Cuadro 12. Actividades y tareas relevantes del proyecto

Objetivos	Actividades	Tareas	Responsable de la ejecución
Realizar un estudio de mercado	Realizar investigación de mercado	Realizar búsqueda de información de experiencias nacionales (municipio de La Paz, y emprendedores en la gestión de RCD's) e internacionales, entre otros	SMARGAR con apoyo de organismos gubernamentales y no gubernamentales y el sector privado.
	Definir estrategias de mercado para los prefabricados de construcción producto derivado de los RCD's	Consultar y recolectar información de empresas comercializadoras de productos derivados de RCD o actividades similares.	Organismos no gubernamentales y el sector privado.
Resultados: Análisis del sector, análisis de mercado, análisis de competencia, proyección de ventas, estrategias de distribución, precio, promoción y comunicación			
Realizar estudio técnico	Operación (Localización del proyecto)	Determinar ubicación óptima de la planta a través de métodos de localización en planta	SMARGAR con apoyo de organismos gubernamentales y no gubernamentales y el sector privado.
	Definir el tamaño del proyecto	Cálculo de la oferta, demanda y segmentación del mercado.	SMARGAR con apoyo de organismos gubernamentales y no gubernamentales y el sector privado.
	Realizar ficha técnica de los productos	Investigar características físicas, el modo de uso o elaboración propiedades distintivas, normatividad vigente y especificaciones técnicas	Organismos no gubernamentales y el sector privado.
	Descripción del proceso	Realizar diagrama de proceso	Sector privado
	Determinar necesidades y requerimientos	Determinar recursos necesarios	SMARGAR con apoyo de organismos gubernamentales.
	Elaborar plan de producción	Determinar las cantidades a producir por período	Organismos no gubernamentales y el sector privado.
	Realizar plan de compras (consumo por unidad de producto)	Determinar la cantidad de cada insumo requerido para producir una unidad de producto	Organismos no gubernamentales y el sector privado.
	Análisis de costos de producción	Determinar los costos directos de producción	Organismos no gubernamentales y el sector privado.
Resultados: Localización del proyecto, tamaño del proyecto, ficha técnica del producto, descripción del proceso, diagrama del proceso, requerimientos de maquinaria, operarios y materiales, plan de producción, plan de compras, análisis de costos			
Realizar estudio organizacional	Estructura organizacional	Definir la estructura organizacional de los niveles directivo, administrativo y operacional	SMARGAR y sector privado.

Cuadro 12 (Conclusión)

Objetivos	Actividades	Tareas	Responsable de la ejecución
Resultados: Estructura organizacional y definición del modelo de negocio			
Estudio económico y financiero	Consolidación de presupuestos	Realizar presupuesto anual de operación e inversión	SMARGAR y sector privado con apoyo de organismos no gubernamentales.
	Realizar flujos de caja	Realizar análisis de flujos de caja	SMARGAR y sector privado.
	Fuentes de financiación	Definir fuentes de financiación	SMARGAR y sector privado con apoyo de organismos no gubernamentales.
	Determinar la rentabilidad	Análisis de rentabilidad a través de indicadores	SMARGAR y sector privado.
Resultados: Presupuestos, flujos de caja, fuentes de financiación, análisis de rentabilidad			
Evaluación de impactos	Análisis de impactos	Describir los impactos ambientales, económicos y sociales	SMARGAR con apoyo de organismos gubernamentales y no gubernamentales.
Resultados: análisis de impactos.			

Fuente: Elaboración propia en base de la Metodología para la implementación de buenas prácticas de formulación de
Fondo Emprender

El cuadro anterior son las consideraciones más relevantes para diseñar un proyecto en búsqueda de la sostenibilidad económica, financiera, legal y operativa que debe contar el proyecto.

4.3.5 Prestación de servicio de relleno sanitario para RCD's - Propuesta de sitios de disposición final

Como alternativa de disposición final de RCD's de naturaleza inerte, la reglamentación de la Ley Nro. 755, en el Artículo 66, establece la construcción de un relleno sanitario para residuos inertes generados en la construcción, demolición u otras actividades cuyos residuos no experimentan transformaciones químicas, físicas o biológicas.

Para esta misma normativa, el GAMEA debe identificar y determinar dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, la ubicación de sitios o espacios para la implementación de infraestructuras de disposición final y tratamiento de RCD's. Asimismo, la gobernación debe coadyuvar en las acciones que realice el GAMEA para la consolidación de sitios identificados para la implementación de infraestructuras de tratamiento y disposición final de RCD's.

La implementación y operación de un relleno sanitario de RCD's se requiere primordialmente, el compromiso y la responsabilidad del gestor o titular, partiendo de un proyecto que cuente con la aprobación y autorización correspondiente antes de su implementación con el fin de garantizar su sostenibilidad.

Para ello debe contar inicialmente con:

- Línea Base de Información, que recabe información del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, Identificación de los principales actores del sector y Diagnóstico de la Generación de

RCD's.

- Identificación de alternativas. Ubicar los sitios de emplazamientos posibles. Localizar un sitio adecuado para un relleno sanitario de RCD's es una de las acciones más complejas para poder iniciar un proyecto de disposición final de RCD's, desde un punto de vista de gestión integral. La disponibilidad del sitio define la viabilidad o no del proyecto. La primera acción que se debe llevar a cabo es conocer el área general donde se puede localizar. Para la identificación de sitios alternativos se puede recurrir a la información cartográfica disponible en los Planes de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Municipal o información proporcionada por la Unidad de Catastro u otras instancias de manera de identificar áreas potenciales que no afecten a los procesos de crecimiento urbano, las condiciones productivas y los recursos naturales.
- Análisis y Selección que permita la elección de uno o varios sitios. Para ello es necesario estudios preliminares, sociales y legales. Para la localización de sitios se deberán tomar en cuenta los siguientes criterios:
 - Uso del suelo y planes de expansión urbana.
 - Mínimo impacto social y ambiental por la construcción, operación y cierre.
 - Factores climáticos, topográficos, geológicos e hidrogeológicos.
 - Preservación del patrimonio arqueológico y cultural de la zona.
 - Menor vulnerabilidad del área a desastres naturales.
- Aprobación del sitio de selección, mediante un informe que describa: Áreas de los terrenos, Propiedad del terreno, Descripción topográfica, Compatibilidad con el uso de suelo. Descripción general del tipo de suelo, Distancia a la población más cercana. Distancia a vías principales, Distancia a fuentes de abastecimiento de agua, Distancia a cursos superficiales de agua, entre otros.
- Certificado de uso de suelo, con derecho propietario y el cambio de usos de suelo.
- Estudios de Impacto Ambiental, básicamente hace referencia a la Evaluación de Impacto Ambiental, en los que debe también incorporar el Plan de Contingencias y Plan de Seguridad y Salud ocupacional.
- Diseño del Relleno sanitario de RCD's, en el que debe involucrar los cálculos preliminares para el diseño, proyección de la generación, estudios de campo y diseño, métodos de operación, diseño del relleno sanitario, sistema de operación, entre otros.
- Construcción del Relleno sanitario, en los que debe involucrar la preparación o acondicionamiento del terreno, construcción de capa base y obras complementarias (gestión organizacional y administrativa, estructura de costos, presupuesto de inversión y anexo de los planos).
- Operación del Relleno sanitario, en los que debe contemplar los recursos humanos, recursos en equipamiento, manual de operación y monitoreo, entre otros.
- Plan de Cierre del Relleno sanitario.

De acuerdo a la normativa nacional Ley Nro. 755, este relleno sanitario de RCD's es considerado como un operador de residuos especiales, al igual que el Centro de Aprovechamiento de RCD's. En tal caso, este debe contar con todas las autorizaciones ambientales, para lo cual, cada proyecto debe ser lo suficientemente detallado de forma que la AAC pueda llevar a efecto una revisión adecuada. El contenido

mínimo de cada proyecto deberá ser el siguiente:

- a) Descripción resumida de la instalación, incluyendo las operaciones que realizará, la identificación de los RCD que se manejan, la capacidad total de manejo de residuos de la instalación y por cada operación.
- b) Diseño de cada una de las operaciones de manejo de RCD, incluyendo su justificación técnica.
- c) Descripción detallada de cada una de las operaciones de manejo contempladas en la instalación, tales como ingreso, pesaje, descarga, inspección, pre tratamiento, almacenamiento, transferencia, valorización y eliminación. Se debe incluir para cada una de ellas la siguiente información:
 - Identificación y descripción de la operación de manejo.
 - Equipos que se utilizarán.
 - Capacidad de manejo de residuos expresados en unidades adecuadas.
 - Horario de funcionamiento.
- d) Diseño de accesos y vías internas.
- e) Diseño del área de pesaje.
- f) Planos:
 - Plano de ubicación del sitio indicando poblaciones, viviendas, establecimientos sensibles tales como recintos educacionales y de atención de salud, instalaciones, obras viales, cauces, caminos y demás sitios.
 - Plano de planta de la instalación, incluyendo todas las edificaciones y unidades destinadas al manejo de los residuos.
 - Planos de detalle de cada unidad.
- g) Estimación de las emisiones de ruido, vibraciones y de material particulado y modelación de la inmisión.
- h) Plan de control de emisiones de ruido y material particulado
- i) Manejo de los residuos generados en la instalación.
- j) Plan de Operación, debe describir la forma que se desarrollarán todas las operaciones de manejo de residuos. Deberá incluir los protocolos de control de acceso e inspecciones.
- k) Plan de capacitación, debe considerar la capacitación del personal en manejo e identificación de RCD's, identificación de residuos peligrosos, asbestos y otros residuos no aptos para ser manejados en la instalación.
- l) Plan de Emergencias y Contingencias.
- m) Plan de Cierre.
- n) Formatos de registro, inspección y rechazo de residuos.

De los registros de ingreso. Se deberá llevar un control y registro de los vehículos y los respectivos tipos y cantidades de residuos que ingresan a la instalación, debiendo determinar la cantidad de RCD's mediante una balanza.

Se deberá mantener un registro de los residuos ingresados a la instalación, el que debe contener al menos lo siguiente:

- Identificación del generador
- Identificación del transportista y del vehículo
- Tipos y cantidades de residuos.
- Operación de manejo al que se destinan los residuos.
- Tipos y cantidades de residuos rechazados.

El diseño, construcción y operación de pilas de almacenamiento de residuos de carácter combustible, tales como plásticos, caucho, papeles, cartones y madera, deberá minimizar los riesgos de propagación de incendios y facilitar su control, para lo cual se deberá considerar la forma de almacenamiento ya sea a granel o en fardos, definiendo las dimensiones de volumen y distanciamiento entre ellos. Además, se deberá contar con sistemas de detección de incendio y un Plan de Control y Prevención de Incendios.

Los RCD's consistentes en residuos inertes podrán ser depositados en sitios de disposición final que no requerirán de sistemas de impermeabilización ni de manejo de biogás, en estos sitios no se podrán disponer ningún otro tipo de residuos.

El Modelo de Gestión va acompañado del compromiso de cada uno de los involucrados, desde el que produce los escombros hasta la entidad ambiental que controla. Es de gran importancia el apoyo de las entidades ambientales para el cumplimiento de practicar la Gestión Integral de los RCD's por medio de la aplicación de los modelos propuestos para el mismo.

5. INSTRUMENTOS TÉCNICOS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Las construcciones de obras generan impactos negativos en el ambiente durante todo el ciclo de vida de la obra, alto consumo energético, alteración del paisaje causado por la extracción de recursos naturales, contaminación del aire, suelo y agua a partir de la generación de residuos líquidos, sólidos y emisiones de gases y partículas.

El sector de la construcción se encuentra en pleno crecimiento, principalmente por dos factores: el crecimiento poblacional y satisfacción a las necesidades de la población. Sin embargo, a consecuencia de lo mencionado en el anterior párrafo, esta va contribuyendo a desastres naturales como son las inundaciones, remoción en masa, extinción de especies de fauna y flora, deterioro de la calidad de las fuentes hídricas y alteración de la composición del aire.

Considerando la problemática general que provoca el sector de la construcción, se proponen opciones de carácter conceptual y práctica para tener en cuenta en las etapas del proceso constructivo, mediante el desarrollo de “construcciones sostenibles” que genere menor impacto negativo al ambiente.

Para ello es necesario implementar buenas prácticas ambientales que impliquen reconocer cuáles son los recursos naturales que se utilizan en la obra y efectuar una gestión adecuada de los mismos. En la propuesta de la opción conceptual se propone desarrollar una Ficha Técnica de Manejo Adecuado de RCD's y reducción de impactos negativos ambientales en la construcción, el cual sea informativa y de fácil comprensión para el Representante Legal de la obra y genere la sensibilización y concientización

acerca de los RCD's que genera su obra. En la propuesta buena práctica se propone un Formulario de Identificación y medidas de aprovechamiento y tratamiento de los RCD's en obra, el cual permita identificar los aspectos más relevantes de la dimensión y tipo de obra; materiales y equipos a requerir y las acciones a realizar para un manejo adecuado de RCD's generados por la obra.

5.1 FICHA TÉCNICA DE MANEJO ADECUADO DE RCD'S Y REDUCCIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN.

La información de la Ficha Técnica, reúne todas aquellas actividades que debe adelantar el propietario y ejecutor de un proyecto constructivo durante las etapas: preliminar, obra gruesa, instalaciones de servicios básicos y obra fina, con el fin de prevenir, evitar, controlar y/o mitigar los impactos ambientales negativos.

El objetivo de la ficha debe ser informativo y de fácil comprensión para el Representante Legal de la obra que genere la sensibilización y concientización en las etapas de gestión de los residuos.

5.1.1 Ficha Técnica en la actividad de Demolición

Esta ficha brinda información sobre los aspectos relevantes de las acciones que comprende la actividad de demolición e informa sobre la posibilidad de implementar medidas de mitigación que pueda evitar el deterioro del medio ambiente en el manejo de RCD's. El mismo se encuentra en el Anexo A

5.1.2 Ficha Técnica en la actividad de Excavación

Esta ficha brinda información sobre los aspectos relevantes de las acciones que comprende la actividad de excavación e informa sobre la posibilidad de implementar medidas de mitigación que pueda evitar el deterioro del medio ambiente en el manejo de RCD's. El mismo se encuentra en el Anexo B.

5.1.3 Ficha Técnica en la actividad de Construcción de obras públicas y privadas

Esta ficha brinda información sobre los aspectos relevantes de las acciones que comprende la actividad de construcción de obras públicas y privadas e informa sobre la posibilidad de implementar medidas de mitigación que pueda evitar el deterioro del medio ambiente en el manejo de RCD's. El mismo se encuentra en el Anexo C.

5.2 FORMULARIO DE MANEJO DE RCD PARA GENERADORES DEBE LLENAR Y PRESENTAR.

1. **Datos generales;** se trata de información general del propietario de la obra, y la ubicación donde hacer referencia en el caso que existiera una notificación.

2. **Datos de la obra,** se trata de información concerniente a la obra, ubicación de la obra, dimensiones físicas, uso de la obra, identificación de las principales actividades de acuerdo a la clasificación de etapas de construcción, los recursos requeridos en mano de obra, maquinaria, materiales e insumos.

3. **Estimación de la generación de RCD's por la obra;** de acuerdo a la planificación que tiene una obra, este presenta etapas secuenciales de ejecución de actividades. Estimar la cantidad de los residuos de construcción y demolición permitirá generar medidas de mitigación para el manejo de RCD's de acuerdo a la cantidad y tipo de residuos, prevaleciendo la reutilización y aprovechamiento de los mismos.

4. **Medidas de Mitigación Proyectadas para Manejo de RCD's;** las medidas de mitigación de impactos ambientales es el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y/o compensación de impactos ambientales negativos. También se consideran medidas de mitigación aquellas que mejoran, propician y/o potencian los impactos ambientales positivos. Las medidas de mitigación se basan, preferentemente, en la prevención y no en la corrección de los impactos ambientales. Este criterio se apoya en la necesidad de minimizar con eficiencia los efectos ambientales y en que el costo de corrección es generalmente superior al de prevención.

En este punto se debe describir la serie de acciones que permita una adecuado manejo de RCD's. Los siguientes son algunos ejemplos de medidas de mitigación: Correcta segregación, manipulación, almacenamiento y disposición de residuos.

5.3 MODELO DE FORMULARIO.

El Formulario identificación y medidas de aprovechamiento y tratamiento de RCD's en obra, permitirá identificar los aspectos más relevantes de la dimensión y tipo de obra, materiales y equipos a requerir y las acciones a realizar para un manejo adecuado de RCD's generados por la obra.



Para el caso de obras privadas: SOLICITUD DE PERMISO DE CONSTRUCCIÓN	VERSION 01	
Para el caso de obras públicas: INFORME DE MANEJO DE RCD'S	GAMEA-SA-PC-01	
FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN Y MEDIDAS DE APROVECHAMIENTO y TRATAMIENTO DE LOS RCD'S	Página 1 de 2	

N°	
----	--

1.- DATOS GENERALES

Nombre solicitante			Representante Legal
Nro. De Carnet de Identidad		Expedido	
Dirección de contacto			
Nro. De teléfono de contacto			

2.- DATOS DE LA OBRA

Emplazamiento	
---------------	--

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

Superficie de la obra (m2):			
Croquis de sitio de la obra:	<i>Dirección de la obra</i>		
Ubicación geográfica en UTM:	<i>Este:</i>	<i>Oeste:</i>	<i>Zona 19 K</i>
<i>Croquis</i>		Referencias	
Tipo de obra	<i>Marcar todas las que corresponde</i>		
De uso residencial	☐	Número de piso a levantar incluido el sótano	
De uso comercial privado	☐	Fachada (si o no)	
Obra pública	☐	Detallar que tipo de obra pública se ejecuta.....	

Actividades a desarrollar en la obra	<i>Marcar todas las que corresponde</i>		
Fase Preliminar:	<i>Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 usted tiene las decisiones de cada actividad para su comprensión</i>		
Instalación de faenas	☐	Replanteo y trazado de obra	
Desmonte y limpieza	☐	Desarrollo de zanjas	
Demolición manual	☐	Aislamiento de zanja	
Demolición mecánica	☐	Entibado y apuntalado de zanja	
Limpieza y retiro de material suelto	☐	Acondicionamiento de zanja	
Transporte y disposición de RCD's	☐		
Otras (para obra pública)	☐	Detallar las actividades	
Fase Obra Gruesa:	<i>Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 usted tiene las decisiones de cada actividad para su comprensión</i>		
Carga y descarga de material de construcción	☐	Descimbre de moldajes y descarachado de hormigonado	
Confección e instalación de estructura metálicas	☐	Relleno y compactado con material común	
Fabricación de moldajes	☐	Levantamiento del muro de ladrillo	
Demolición mecánica	☐	Realización de la cubierta	
Hormigonado	☐		
Otras (para obra pública)	☐	Detallar las actividades	

**Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento**

Instalación de servicios básicos	Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 usted tiene las decisiones de cada actividad para su comprensión		
Picado de muro de ladrillo		Instalación de servicios básicos	
Fase Obra Fina:			
Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 usted tiene las decisiones de cada actividad para su comprensión			
Revoque del interior y exterior		Pintado de interiores	
Instalación y adecuación del contrapiso		Desarmado de faenas y cierres perimetrales	
Colocado de puertas y ventanas		Transporte y disposición de RCD's	
Instalación y adecuación del piso			
Otras (para obra pública)		Detallar las actividades	

Recursos requeridos	Marcar todas las que corresponde
---------------------	----------------------------------

Mano de obra (Nro. De trabajadores no permanentes)	Se refiere a permanente durante toda la obra			
Mano de obra (Nro. De trabajadores eventuales)	Eventuales, solo por servicios específicos (contratistas)			
Describir que trabajos realiza solo el personal eventual:				
Maquinaria requerida: Describir la maquinaria a utilizar				
Materiales e insumos requeridos:				
Ítem	Nombre del material o insumo	Cant.	Unidad	Observaciones

3.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	
Nota: El Anexo 2. se establece el cálculo de la estimación de residuos a generar	
Residuos de demolición (m3 - cubo):	
Residuos de construcción (m3 - cubo):	
4.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROYECTADAS PARA MANEJO DE RCD's	
Describir las acciones que realizará con los residuos generados por la obra	

Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la
prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a
centros de acopio temporal o de aprovechamiento

Residuos aprovechables	<i>Residuos que pueden ser reutilizados o reciclados por la misma obra o un tercero</i>
------------------------	---

Ítem	RCD's naturales (ejemplo, piedras, tierra, arena y similares)	RCD's procesado (ejemplo, hormigón, cerámica, ladrillo y similares)	Residuo valorizables (ejemplo, plástico, cartón, acero y similares)
Residuos no aprovechables	<i>Residuos que no pueden ser reutilizados o reciclados</i>		

Ítem	Residuos peligrosos	RCD's natural y procesado (ejemplo, hormigón, cerámica, arena, tierra y similares)	Residuos asimilables a domiciliarios



Para el caso de obras privadas: SOLICITUD DE PERMISO DE CONSTRUCCIÓN	VERSION 01	
Para el caso de obras públicas: INFORME DE MANEJO DE RCD'S	GAMEA-SA-PC-01	
ANEXO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN Y MEDIDAS DE APROVECHAMIENTO y TRATAMIENTO DE LOS RCD'S	Página 1 de 1	

1.- Definición de Actividades	
Fase Preliminar:	Referencia de la definición de la actividad
Etapa preliminar: es un conjunto de actividades que se realizan previo a la construcción, cuyo fin es acondicionar y preparar el terreno. - Instalación de faenas: Hace referencia a la construcción o alquiler de ambientes para el personal que se encargará de vigilar las herramientas de trabajo y materiales de la obra. - Desmonte y limpieza: Comprenden el retiro de cualquier clase de elemento que obstruya el área del proyecto, tales como arbustos, troncos, raíces, ramas, etc. - Demolición manual: Es el conjunto de operaciones organizadas para demoler de forma parcial o total un inmueble con empleo mayoritario de herramientas manuales - Demolición mecánica: es el conjunto de operaciones organizadas para demoler de forma parcial o total una construcción (edificación o estructura), con empleo mayoritario de equipos mecánicos, por técnicas de empuje, tracción, impacto y fragmentación. - Limpieza y retiro de material suelto: Sacar las rocas, escombros y todo material suelto proveniente de la demolición que constituyan un peligro para los trabajos de excavación. - Transporte y disposición de RCD's: se refiere a las acciones durante y post de la demolición de la obra, en las que básicamente comprende dos de las etapas operativas para el manejo de RCD's. - Replanteo y trazado de obra: comprende los trabajos de ubicación, replanteo, trazado, alineamiento y nivelación necesarios para la localización en general y en detalle de la obra. - Desarrollo de zanjas: comprende todos los trabajos de excavación (corte, cavidad, o depresión, realizada por el trabajador mediante la remoción de tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, etc.) - Aislamiento de la zanja: Aislar y proteger la zanja mediante un cierre, baranda u otra defensa adecuada. - Entibar y apuntalar las zanjas: Son todos los trabajos necesarios para garantizar la estabilidad y protección de excavaciones profundas, zanjas y galerías; asimismo para evitar daños a las estructuras debido a asentamientos, presiones de agua y tierra, deslizamientos u otros, para ello se utiliza elementos metálicos (paneles) o de madera, acodados entre sí mediante puntales, que se utilizan para evitar el desplome de las paredes verticales de las zanjas. - Acondicionamiento de la zanja: La superficie del fondo de la zanja debe estar limpia, drenada (si hubiese agua) y firme, para eso se elimina materiales sueltos o flojos, se rellena huecos y grietas, luego se ejecuta el relleno y compactación de la zanja.	

Fase Obra Gruesa:	<i>Referencia de la definición de la actividad</i>
	Etapa Obra gruesa; parte de una edificación que abarca desde los cimientos hasta la cubierta, incluida la totalidad de su estructura y muros divisorios, sin incluir las instalaciones, las terminaciones y cierres de vano. – Carga y descarga de material de construcción: Hace referencia al acarreo de material que será empleado en la construcción, como ser: cemento, material pétreo, ladrillo, yeso, fierros de construcción, etc.- Confección e instalación de estructuras metálicas: Hace referencia al montaje de estructuras de acero consiste en el montaje de componentes de acero en un marco en el sitio. Los procesos implican levantar y colocar componentes en posición, luego conectarlos entre sí. Generalmente esto se logra mediante atornillado, pero a veces se utiliza soldadura en el sitio.- Fabricación de moldajes; se refiere al armado de encofrados confeccionados en obra, estos pueden ser de madera o metal. Su misión es la de contener y soportar el hormigón fresco hasta su endurecimiento, por tanto moldea y da forma al hormigón. – Hormigonado: Es realizar el vaciado del hormigón, en el caso de la base de zapatas, el espesor o altura se hace según los planos de construcción, y el hormigón se deberá compactar con barretas o varillas de fierro. Efectuada la compactación se procederá a realizar el enrasado y nivelado mediante una regla de madera, dejando una superficie lisa y uniforme. En las zapatas el hormigonado es una operación continua del vaciado de hormigón donde se debe evitar el desplazamiento de armadura. En las columnas y vigas la velocidad de colocación del hormigón será la necesaria para que el hormigón en todo momento se mantenga plástico y ocupe rápidamente los espacios comprendidos entre las armaduras. Durante la colocación y compactación del hormigón se deberá evitar el desplazamiento de las armaduras. En la losa durante el vaciado del hormigón se deberá tener el cuidado de rellenar los espacios entre bloques y viguetas. En el armado de escaleras las estructuras de hormigón armado deberán ser construidas de estricto acuerdo con las líneas, cotas, niveles, rasantes y tolerancias señaladas en los planos. En todos los casos, después del vaciado y una vez fraguado el hormigón realizar el curado correspondiente.- Descimbre de moldajes y descarachado de hormigonado: También llamado desencofrado, es el proceso de desmoldar o desarmar los moldajes una vez que se ha fraguado parcialmente el hormigón vaciado en ellos; y descarachado de hormigonado se refiere a eliminar o picar el excedente de hormigón.- Relleno y compactado con material común: Consiste en el relleno con tierra común provenientes de las inmediaciones de la obra, el cual debe ser compactada por capas con ayuda de un equipo o maquinaria en los lugares indicados en los planos del proyecto.- Levantamiento del muro de ladrillo: Comprende la construcción de muro perimetral, división de interior de la obra realizado de ladrillo con mortero de cemento y arena.- Realización de la cubierta: Se refiere a la provisión y colocación de cubiertas o techo sea este de calamina, tejas, u otro material de acuerdo a los planos de construcción.
Fase Instalación de servicios básicos:	<i>Referencia de la definición de la actividad</i>
	Instalación de servicios: Comprende la provisión y tendido de tubos PVC que permitirán el cableado y la protección de los conductores eléctricos y/o telefónicos en su interior, en los trayectos indicados en planos eléctricos y otras instalaciones para los servicios de gas y agua potable. – Picado de muro de ladrillo: comprende al calado o picado de los muros por donde se emplazarán las cajas y ductos eléctricos mismos que sirven para el tendido, protección física y transporte de los conductores para la instalación eléctrica; y otros conductos de los servicios básicos conforme plano. – Instalación de servicios básicos: como servicios de electricidad, gas, agua, aire acondicionado, etc.

Fase Obra Fina:	Referencia de la definición de la actividad
Obra fina: Construcción y colocación de elementos que le dan la estética a la obra. - Revoque del interior y exterior: El revoque es un tipo de revestimiento, para interior y exterior, que se aplica como terminación de las paredes. - Instalación y adecuación del contrapiso: El contrapiso es una carpeta de hormigón simple (sin acero) en la mayoría de los casos. Esta carpeta está vertida o tendida sobre una losa previamente vaciada. Es imprescindible que el contrapiso sea instalado después de acabada la etapa de instalación de todos los servicios básicos. - Colocado de puertas y ventanas: Comprende la provisión y colocación de puertas y ventanas en toda la estructura donde corresponda. - Instalación y adecuación del piso: Hace referencia al colocado de cerámica, porcelanato u otro material adherido al piso con una mezcla de agua y pegamento. - Pintado de interiores: Aplicación de capas de pintura para dar color a las paredes interiores. - Desarmado de faenas y cierres perimetrales: Se refiere al desarmado de las faenas, cercos perimetrales que ya cumplieron sus funciones para el que fueron instaladas. Se incluye también la limpieza general de la obra, esta es la última actividad a realizar para la entrega total de la infraestructura civil. - Transporte y disposición de RCD's: se refiere a las acciones durante y post construcción de la obra civil, en las que básicamente comprende dos de las etapas operativas para el manejo de RCD's.	
2.- Cálculo de la estimación de residuos	
<i>La propuesta de aplicación de cálculo de la generación de RCD's es en base a los materiales requeridos para la obra, por el cual es una aproximación.</i>	
Factor de generación de RCD's Factor de relación en demolición: 0,721 m³/m² (Diagnostico de RCD's GAMLP, 2020). Factor de Relación en construcción: 0,11768 m³/m² (Diagnostico de RCD's GAMLP, 2020). Entonces para el cálculo se utiliza el factor de conversión: $\text{Área de la obra a ser demolida m}^2 * \frac{0,721 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^2} = \text{m}^3 \text{ de RCD's}$ $\text{Área de la obra a ser construida m}^2 * \frac{0,1176 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^2} = \text{m}^3 \text{ de RCD's}$	

Para la viabilidad de la aplicación específica para el Municipio del GAMEA del FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN Y MEDIDAS DE APROVECHAMIENTO Y TRATAMIENTO DE LOS RCD'S y las Fichas Técnicas de Manejo adecuado de RCD's y reducción de impactos negativos ambientales en la construcción, se recomienda que pueda ser efectivizada como un requisito al momento de la solicitud de:

- Permiso de Construcción; y
- Permiso de Demolición

Otorgado por la Sub alcaldía bajo la jurisdicción que corresponde, en base a lo dispuesto en el Reglamento Transitorio de Usos de Suelo y Patrones de Asentamiento del 1996 del GAMEA; específicamente en la Reglamentación Normativa USO – PATRONES en el Capítulo III de Normas

Generales, 3.10.1 Eliminación de Basura: Queda establecido que es obligatorio cumplir con las normas establecidas por la dirección de saneamiento ambiental del GAMEA.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

La realización de obras de edificación y obras civiles puede generar impactos positivos y negativos sobre el medio ambiente, en la medida que utilizan recursos: emiten gases y polvos a la atmósfera, vierten al ambiente efluentes líquidos; generan residuos sólidos (entre ellos los residuos especiales como son los residuos de construcción y demolición), emiten ruidos, intervienen el suelo, alteran el paisaje y otros; con la potencialidad de causar un deterioro en la calidad de los distintos medios físicos.

El impacto de un proyecto de construcción de una obra incluido el mantenimiento, depende de las características propias del mismo, envergadura, entorno donde se desarrolla, condiciones climáticas durante la obra y tipo de tecnología empleada. La clave para realizar una correcta gestión ambiental parte de la identificación de las actividades constructivas que tienen la potencialidad de generar impactos ambientales.

Las obras de construcción son activamente productivas, la materia prima es transformada (agregándole valor). Estos materiales de construcción son el material primordial y estos a su vez son los que constituyen toda la composición física. Los materiales de construcción que son empleados en la obra estos se eligen según el criterio profesional buscando dos factores de funcionalidad y económica. De acuerdo a esto, siempre se pone en primer lugar los materiales que desempeñen de manera óptima su función dentro de la edificación u obra civil y luego analizar los más económicos posibles, garantizando abarcar todos los costos de la construcción.

Para el presente estudio, se toma el análisis de ciclo de vida de los materiales más usados en la construcción, pero la descripción de la trazabilidad de los materiales que pasan a ser considerados residuos, permite identificar las ventajas y desventajas que actualmente presenta la Gestión Operativa los Residuos de Construcción y Demolición en el Municipio de El Alto. Mediante un análisis FODA se identifica las posibles estrategias que permita disminuir las debilidades, combinando con las Oportunidades para que en un futuro estas se conviertan en fortalezas, así también tratar de apaciguar las debilidades y las amenazas.

La identificación de actores está vinculada con el análisis FODA de la gestión operativa de los RCD's con el fin de generar las estrategias que involucren la intervención efectiva de los actores. En ese sentido, se analiza la situación actual de su participación en la gestión integral de RCD's de forma enunciativa.

Para el planteamiento de prevención y manejo adecuado de RCD's es necesario identificar herramientas aplicables y útiles para los generadores y los fiscalizadores de la obra de edificación y obras civiles, para ello se propone contar con:

- Diagrama de Flujo de decisión para el manejo de RCD's dentro de una obra. Esta herramienta brinda un asesoramiento de las posibles cuestionantes que surjan en momento de efectivizar las actividades constructivas de una obra, informado las posibles contestaciones y las acciones que debe tomarse para el manejo adecuado de los RCD's. El diagrama es de comprensión intuitiva para cualquier tipo de generador, que se encuentra apoyado por tablas de referencia de la clasificación de los RCD's según su aprovechamiento, y medidas de almacenamiento adecuada para conservar las características de valorización del residuo.

- Instrumentos Técnicos para el manejo integral de los RCD's. Estos instrumentos son una orientación de la gestión operativa adecuada de los RCD's, que permiten comprender la conceptualización de los términos y la aplicación de buenas prácticas en las actividades constructivas de acuerdo a lo establecido en la normativa de Seguridad y Salud Ocupacional relacionada con la manipulación de residuos emergentes de la construcción de obras de edificaciones y obras civiles; además de la aplicación de la normativa ambiental con respecto a la gestión operativa de los residuos, estos instrumentos son:

-Ficha Técnica de manejo adecuado de RCD's y reducción de impactos negativos ambientales en la construcción; brinda información y orientación de las actividades constructivas para la aplicación de buenas prácticas, acciones de prevención y mitigación de forma general y específica para los residuos aprovechables y no aprovechables. La función de las fichas técnicas también se consideraría una herramienta para la sensibilización y concientización del manejo adecuado de los RCD's dirigida al generador de residuos y al ejecutor de la obra.

-Formulario de identificación y medidas de aprovechamiento y tratamiento de los RCD's; es un instrumento de recolección de datos de la obra, del propietario legal y características que puedan identificar los tipos de RCD's que van a ser generados por el proyecto de construcción. También permite planificar las acciones de medidas de mitigación que serán ejecutadas para disminuir los impactos negativos de los RCD's. A su vez, este instrumento es útil para el control y seguimiento de la obra, con el fin de que el fiscalizador pueda contar con un insumo documental.

Estas herramientas son medidas que permiten la gestión operativa, orientada para la prevención, reducción, almacenamiento adecuado, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de los RCD's, en el marco de la normativa ambiental vigente y de alcance en el escenario actual, con excepción de la recolección y transporte y sitio de disposición final. Esto último debido a que el Municipio de El Alto a la fecha no cuenta con un relleno sanitario para RCD's, lo que ha proliferado la generación de botadero de RCD's no controlados. El servicio de recolección y transporte está siendo ejercido por transportistas asociados a un gremio que si bien cuentan con los permisos para el transporte de carga y otros, tiene un nivel bajo de comprensión del manejo adecuado de RCD's visto desde la perspectiva de la seguridad y salud ocupacional y cuidado al medio ambiente.

La necesidad de contar con un sitio de disposición final para los RCD's que no son aprovechables es de vital relevancia para todos los actores, ya que además dentro de los residuos aprovechables siempre se tiene un resto a los que se denomina impropio, por el cual es necesario dar un destino final. La Ley Nro. 755, establece que es posible planificar, ejecutar, operativizar, mantener y realizar un cierre técnico a un relleno sanitario para RCD's, por el cual el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto debe identificar e implementar este sitio, considerando los aspectos técnicos, económicas, administrativos, legales y sociales para la operativización del relleno sanitario para RCD's. El presente estudio brinda las directrices a considerar para la elaboración y ejecución del proyecto, pero además considera que también es necesario realizar los cierres técnicos de los botadores de RCD's actuales y la generación de un Centro de Aprovechamiento

de RCD's, con el fin de reducir el flujo de ingreso de RCD's al relleno sanitario. Las consideraciones recomendadas para el cierre técnico de los botaderos, Centro de Aprovechamiento de RCD's y el relleno sanitario contemplan lo establecido en la normativa nacional ambiental, la adecuación de las Guías técnicas generadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y otras experiencias internacionales, pero estas deben ser estudiadas a detalle de acuerdo a la generación y composición de los RCD's del Municipio de El Alto.

GUÍA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA EL MUNICIPIO DE EL ALTO

PARTE 3

ESTRUCTURA BASE METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Diciembre, 2022

ACRÓNIMOS

AACD: Autoridad Ambiental Competente Departamental.
AAC: Autoridad Ambiental Competente.
AOP: Actividad, Obra o Proyecto.
AOP's: Actividades Obras o Proyectos.
GAM's: Gobiernos Autónomos Municipales.
GAM: Gobierno Autónomo Municipal.
GIR: Gestión Integral de Residuos.
GIRS: Gestión Integral de Residuos Sólidos.
GADLP: Gobierno Autónomo Departamental de La Paz.
GAMEA: Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.
GAMLP: Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.
IAGM: Instancia Ambiental del Gobierno Municipal.
IRAP: Instrumento de Regulación de Alcance Particular.
PMARCD: Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición.
PFRCD: Programa de Fiscalización de Residuos de Construcción y Demolición
PMRCD: Programa de Manejo de Residuos de Construcción y Demolición
PVC: Poli cloruro de Vinilo.
RCD's: Residuos de Construcción y Demolición.
SIGIR: Sistema de Información de la Gestión Integral de Residuos.
SMIP: Secretaría Municipal de Infraestructura Pública – Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.
SMASGAR: Secretaría Municipal de Agua y Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos.
SMMU: Secretaría Municipal de Movilidad Urbana – Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

1. METODOLOGÍA PARA EL PLANTEO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RCD'S

1.1 ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DEL PLAN DE MANEJO DE RCD'S O SU EQUIVALENTE E INFORMACIÓN GENERADA EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Los avances más destacados en Latinoamérica en la Gestión de RCD's se dan en Colombia, principalmente por la generación de una normativa específica en Gestión Integral de RCD's. Destaca la Resolución Nro. 472 del 2017, con la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición. Dicha resolución ha servido como un parámetro relativamente nuevo y muy importante en cuanto a la generación, recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y disposición de residuos de construcción y demolición (RCD's) en Colombia. A partir de ello es que se generan instrumentos que ayuden a cumplir con lo dispuesto.

Un aspecto notable de la Resolución Nro. 472 del 2017 es el alcance de un amplio contenido de elementos que permiten orientar a los actores involucrados de llevar a cabo una buena Gestión Integral de RCD's, entre los que se destacan:

- Definiciones como la de gestión integral de RCD's o la del Programa de manejo ambiental de RCD's.
- Guías para llevar a cabo la gestión integral por medio de programas de manejo ambiental.
- Obligaciones para los generadores de RCD's.
- Prohibiciones generales como la de abandonar los RCD's o disponer de RCD's en espacios públicos

Actualmente, esta normativa se encuentra en proceso de socialización y aplicación, pero son varios los planes, proyectos y otros que se están elaborando. Por ejemplo el caso de Barranquilla, donde se ha generado una *Guía para el Manejo Integral de los Residuos de Construcción y Demolición en la ciudad de Barranquilla, 2019*, que está dirigida a ingenieros civiles, arquitectos, proveedores del servicio de transporte, autoridades ambientales competentes y operadores que realizan el tratamiento y/o aprovechamiento y disposición final de los RCD's. Esta guía brinda información de la adecuada gestión de los RCD's en la ciudad de Barranquilla, permitiendo tener de forma accesible la normativa ambiental correspondiente y la comprensión de las etapas de la gestión operativa (generación, recolección, transporte, tratamiento y/o aprovechamiento y disposición final de los RCD's), que se derivan de las diferentes actividades que se desarrollan en la construcción de una obra.

A nivel nacional, el Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba cuenta con una *Guía Departamental para la Gestión Operativa de Residuos de Construcción y Demolición de Cochabamba en el contexto de variabilidad y Cambio Climático*. Este instrumento técnico propone un modelo administrativo que mejore la gestión de RCD's, en el cual incluye un Plan de Manejo de RCD's. El modelo consiste en la aplicación de formularios que recaben datos generales de la obra, información de acuerdos con operadores, control de RCD's en obra y recursos e insumos para la separación en origen. Estos formularios serán revisados por los GAM's bajo su jurisdicción para su aprobación o rechazo. Para el control de cumplimiento del modelo, sugiere el uso de una aplicación móvil, y que a cada obra se provea de un Código Único de Obra. Este

código será otorgado por el GAM y transmitido del generador al operador para que cuando el operador presente su informe anual al GAD o al GAM, según corresponda, se verifique la trazabilidad de los RCD's.

En el municipio de La Paz se tiene avance en el tema de RCD's, ya que existe una planta piloto de tratamiento de residuos de construcción y demolición. En cuanto a normas jurídicas cuenta con dos reglamentos municipales que consideran algunas acciones de gestión de RCD's como lo son el Reglamento Municipal de Aseo Urbano, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos y el Reglamento Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Municipio de La Paz. Aun así no se logra satisfacer la necesidad jurídica, técnica y operativa para la gestión adecuada de RCD's.

En el municipio de Cochabamba, en el aspecto operativo se realiza la disposición final de RCD's en el relleno de K'jara K'jara, previa obtención de permiso de ingreso de material y verificación de que en las cargas no existen residuos peligrosos y comunes. Respecto a la normativa específica, este municipio cuenta con el Decreto Municipal 24/2014 que regula el transporte, aprovechamiento y disposición final de escombros.

1.2 CLASIFICACIÓN DE RCD'S

El Estudio de Caracterización a las actividades constructivas (obras) que generan RCD's, permitió establecer la tipología de los RCD's, en referencia a lo dispuesto en la Resolución Ministerial Nro. 432/2015 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Esta resolución brinda una clasificación de los residuos sólidos bajo tres aspectos: por su característica, por su fuente de generación y por su gestión operativa. De igual forma, considera el Decreto Departamental Nro. 133/2019 del GADLP, que va en concordancia a lo establecido en la normativa nacional; de esa manera el Estudio de Caracterización a las actividades constructivas (obras) que generan RCD's propone la siguiente clasificación de los RCD's, en la cual se base el Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición (PMARCD).

Cuadro 1. Clasificación de RCD's

Por su origen o procedencia:	
Residuos procedentes de la demolición.	
Residuos procedentes de la excavación.	
Residuos procedentes de la construcción (obra gruesa, obra fina e instalación de servicio si corresponde)	
Residuos procedentes de remodelación y/o mantenimiento.	
Por su condición y naturaleza:	
Susceptibles a ser aprovechados	Reciclables; son aquellos residuos que pueden ser empleados como materia prima o insumo, en procesos productivos.
	Reutilizables; son aquellos residuos que pueden reutilizarse todas las veces que se desee antes de eliminarlo por completo.

No susceptibles a ser aprovechados	Considerados así: Residuos contaminados por otros residuos y/o deteriorados. Residuos en contacto con una sustancia peligrosa. Residuos que presentan alguna característica de peligrosidad: Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables y Patógenos
------------------------------------	---

Fuente: Caracterización a las actividades constructivas (obras) que generan RCD's. 2022

1.3 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE GENERADORES DE RCD'S

De acuerdo a la Ley Nro. 755, se denomina generador a la persona individual o colectiva, pública o privada, que genere residuos como resultado de sus actividades de consumo o producción. También establece la responsabilidad del generador en el artículo 6 inciso e) *Toda persona natural o colectiva es responsable de los residuos que genere, asumiendo los costos de su gestión integral, así como de la contaminación que pueda provocar en la salud o el medio ambiente y su manejo inadecuado.* Sin embargo, también se debe considerar una corresponsabilidad social, política y privada en la GIR, por lo que se requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos los actores. Este enunciado se replica en el Reglamento General de la Ley en su artículo 4.

La Ley Nro. 755, establece la clasificación de tipos de generadores de residuos sólidos, en los que identifica a los grandes, medianos, pequeños y micro generadores de acuerdo a la cantidad (en peso) de residuos sólidos generados en un año. Sin embargo, no hay especificación por tipo de residuo.

De acuerdo a experiencias internacionales se ha realizado la clasificación de tipos de generadores según la cantidad de RCD's generados por obra. Estas experiencias son:

Cuadro 2. Comparación de clasificación de generadores de RCD's de otros países

COLOMBIA	BRASIL	MÉXICO
Normativa Nacional: Resolución 427/2017.	Normativa Nacional: Resolución 307/2002 y 448/2012	Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2004

Establece dos tipos de Generadores: Gran generador de RCD's: Es el generador de RCD's que cumple con las siguientes condiciones: 1) requiere la expedición de licencia de construcción en cualquiera de sus modalidades y/o licencia de intervención y ocupación del espacio público; 2) la obra tenga un área construida igual o superior a 2.000 m² Pequeño generador de RCD's: Es el generador de RCD's que cumple con alguna de las siguientes condiciones: 1) No requiere la expedición de licencia de construcción en cualquiera de sus modalidades y/o licencia de intervención y ocupación del espacio público; 2) requiere la expedición de licencia de construcción en cualquiera de sus modalidades y/o licencia de intervención y ocupación del espacio público y la obra tenga un área construida inferior a 2.000 m².	Establece dos tipos de Generadores: Pequeños generadores de RCD's: generan menos de 1m3 de RCD's, pueden realizar el transporte de RCD's "personalmente" hasta uno de los puntos de recogida de RCD's repartidos en la ciudad, sin la necesidad de contratar una empresa transportadora de RCD's. El municipio asume la responsabilidad de gestionar los residuos depositados. Grandes generadores de RCD's: generan más de 1 m3 de RCD's y son responsables por la correcta destinación final del residuo. Cuando la obra supere los 500 m2 estarán obligados a elaborar y aplicar el Plan de Gestión de Residuos de la Construcción Civil y deberán comprobar la destinación final correcta de los RCD's.	Establece que los productores de menos de 7 m3 de RCD's no tienen que contar con un Plan de manejo de RCD y pueden contratar a un tercero para que haga la disposición de dichos residuos; por otro lado, los productores de volúmenes mayores deben presentar un plan de manejo de RCD's de acuerdo con la disposición normativa. Hace una desagregación y clasificación de los RCD's; de igual manera, establece que los productores de más de 7 m3 deben realizar una separación en la fuente, almacenamiento, recolección transporte, aprovechamiento y por último la disposición final de los RCD's.
--	--	---

Fuente: Elaboración Propia en base a normas nacionales de Colombia, Brasil y México

Experiencia del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz "GAMLP"

El Estudio de Diagnóstico, Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en la ciudad de La Paz, presentado por Swisscontact en 2019, ha generado unas características para considerar a un generador como "Gran Generador de RCD's" y ser incluido en el MODELO DE GESTIÓN DE RCD PARA EL MUNICIPIO DE LA PAZ. Estas consideraciones son:

1. Que ejecuta una construcción, con un área mayor a los 100 m2.
2. Que ejecuta una demolición, con un área mayor a los 20 m2.
3. Que ejecuta una reparación, con un área mayor a los 100 m2.
4. Que ejecuta una remodelación, con un área mayor a los 50 m2.

Además este estudio brinda una estimación de la generación de RCD's para el municipio, el cual se base por la superficie de la obra a ser construida; la generación es 0,11768 (m3/m2) para construcciones y 0,721 (m3/m2) para demolición. Incorporando estos valores a las condiciones para ser un Gran Generador, estas serían:

5. Que genera más de 11,768 m3 en la construcción de la obra.
6. Que ejecuta más de 14,242 m3 en una demolición.

Nota: La reparación y remodelación serían considerados dentro de la construcción, dado que no se cuenta con un dato de generación de RCD's y las actividades constructivas son similares a la construcción.

Propuestas de Clasificación de tipos de Generadores de RCD's para el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

En base a la revisión de normativas internacionales, experiencia sistematizada del GAMLP y entrevistas con profesionales ejecutores de obras en el GAMEA²⁰, se propone la siguiente clasificación de tipo de Generador de RCD's.

- Gran Generador: que generen más de 10 m³ de RCD's en la actividad de la construcción y/o generen más de 10 m³ de RCD's en la demolición.
- Pequeño Generador: que generen menos o igual a 10 m³ de RCD's en la actividad de la construcción y/o menos o igual a 10 m³ de RCD's en la demolición.

1.4 PROCEDIMIENTO TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y LEGAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RCD'S

La normativa nacional específica en GIRS es la que se encuentra establecida en la Ley Nro. 755 Gestión Integral de Residuos Sólidos (2015) y su Reglamentación (2016). En ella se establece la clasificación de los residuos especiales por su gestión operativa y sus características y se menciona a los residuos de construcción.

Si bien para un análisis específico de RCD's no se cuenta con una norma concreta, se puede asociar con los residuos especiales. En ese sentido, existen derechos y obligaciones que el generador debe incurrir, así como también la Autoridad Ambiental Competente; presentamos un ejemplo: el GADLP debe promover la ejecución de proyectos de GIR especiales de forma coordinada con los diferentes niveles de gobierno y el sector productivo; controlar el cumplimiento efectivo de la normativa técnica para la GIR especiales y prestar asistencia técnica en la misma. En ese mismo escenario el GAMEA debe elaborar proyectos para la implementación de la GIR y apoyar la ejecución de los proyectos de GIR de forma coordinada con los diferentes niveles de gobierno y el sector productivo.

De acuerdo al Reglamento de Prevención y Control Ambiental de la Ley Nro. 1333 Ley de Medio Ambiente (1992), se establece la fiscalización ambiental a las Actividades, Obras y/o Proyectos (AOP's) dentro del territorio nacional. Para ello se genera instrumentos que coadyuven a este control y seguimiento a las AOP's. A través del Decreto Supremo Nro. 3856 del 2019, se realiza modificaciones al Reglamento de Prevención y Control Ambiental y al Decreto Supremo. 3549 del 2018 en el que se categoriza a las AOP's de acuerdo al grado de influencia que genera sobre el medio ambiente (atributos ambientales, sociales y económicos). Existen establecidas las siguientes Categorías:

²⁰ Entrevista realizada al Fiscal de Obras de la Sub Alcaldía del Distrito 2. Ing. Amílcar Salsuri, donde indica que el promedio de RCD's que genera las obras públicas a cargo del Distrito oscilan a los 8m³, el cual no abarca la etapa de demolición.

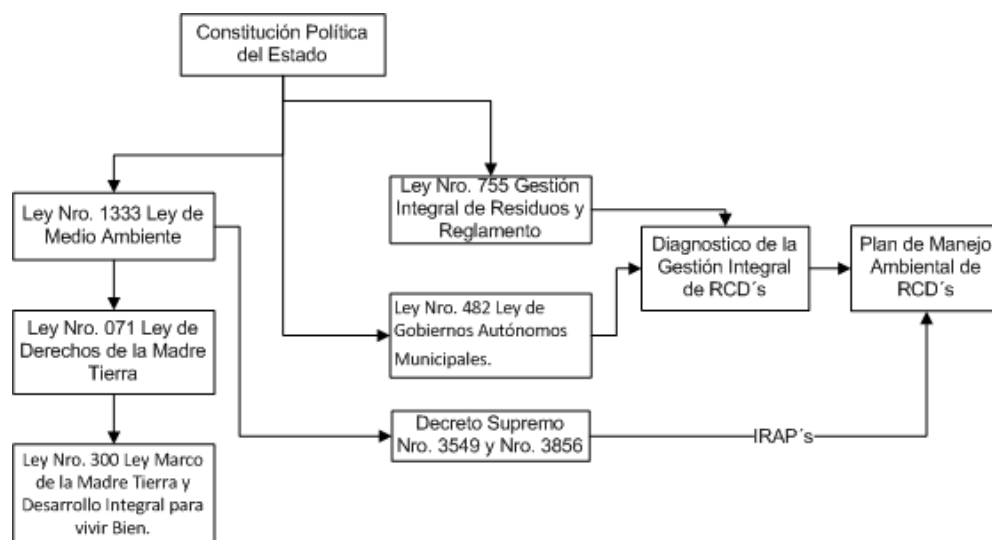
- Nivel de Categoría 1; para lo cual se requiere un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Integral.
- Nivel de Categoría 2; para lo cual se requiere un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Específico.
- Nivel de Categoría 3; para lo cual se requiere un Programa de Prevención y Mitigación y Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental.
- Nivel de Categoría 4; para lo cual se requiere un estudio específico.

Nota: Para el caso que una AOP interfiera un área protegida, requiere otros estudios de complementación así como al organismo que compete la AOP.

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Integral, el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Específico, el Programa de Prevención y Mitigación y el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental, proponen que se desarrolle un *Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos*, un Plan de Cierre y Abandono para la AOP y otros. En ese sentido, las AOP's que se encuentren en el listado del Decreto Supremo Nro. 3856 en su Anexo 1, debieran contar con su Plan de Manejo de Residuos Sólidos de acuerdo a la clasificación de nivel de categoría. Es en este plan donde se debiera relacionarse y adecuarse el Plan de Manejo Ambiental de RCD's, pero de exclusividad de ejecución y aplicación dentro de la jurisdicción del GAMEA, en el que permita realizar una fiscalización del manejo de RCD's por la Instancia Ambiental del Gobierno Municipal y estas puedan ser reportadas a la AACD.

Existen leyes, reglamentos y normas que podrían regular el marco jurídico y normativo de los RCD's. Si bien no se tiene una normativa específica para la aplicación del PMARCD, existen instrumentos legales que podrían viabilizar el fundamento legal del PMARCD, como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 1. Fundamento Legal del PMARCD

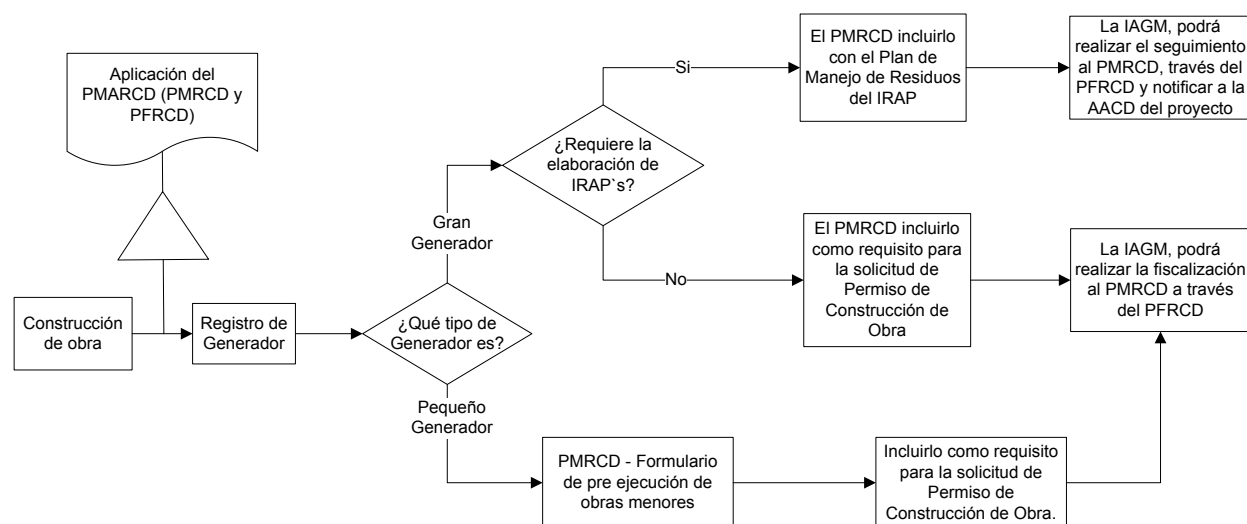


Fuente: Elaboración Propia

En ese sentido, se diagrama la posibilidad de la aplicación del PMARCD, al igual que otros planes y programas que puedan coadyuvar en la adecuada Gestión Integral de los RCD's, y que sea de exclusividad para la aplicación a las actividades de construcción, remodelación y mantenimiento de obras.

Para fines de comprensión de términos se ha planteado que el Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición de RCD's (PMARCD) comprende el Registro de Generador, Programa de Manejo de RCD's (PMRCD) y Programa de Fiscalización de RCD's (PFRCD).

Ilustración 2. Diagrama de aplicación del PMARCD



Fuente: Elaboración Propia

La aplicación del Plan de Manejo Ambiental de RCD's (PMARCD) deberá ser incluido de acuerdo al tipo de generador de RCD's, es decir a los grandes y pequeños generadores.

Normativa específica sobre Gestión Integral de RCD's

De acuerdo a la Ley Nro. 755 de Gestión Integral de Residuos, en el artículo 39 inciso f se debe elaborar normativa técnica para la Gestión Integral de Residuos Industriales, Especiales y Peligrosos por el nivel de Gobierno Central; entendiéndose que cuando se habla de residuos especiales se involucra a los RCD's. Por otro lado en el artículo 41 inciso a) los gobiernos autónomos municipales deberán reglamentar y ejecutar en su jurisdicción las responsabilidades asignadas en la Ley Nro. 755 cómo ser: inciso e) elaborar proyectos de GIR y g) apoyar la ejecución de proyectos de GIR. Además, de acuerdo a la Ley Nro. 31 de Autonomías, los gobiernos municipales puede generar normativas específicas de ejecución territorial del municipio que permita la mejora de la Planificación de Desarrollo Municipal.

La necesidad de contar con reglamentación específica en la Gestión Integral de RCD's brinda los lineamientos legales, administrativos y técnicos para la correcta gestión integral de los RCD's y normando la responsabilidad específica de todos los actores involucrados en la gestión operativa. Asimismo, la generación de este reglamento debe estar dirigido a buscar incentivos para lograr la aceptación y ejecución

de lo establecido.

Este vacío legal impide realizar acciones específicas para el cumplimiento de la Ley Nro. 755, que aunque brinda directrices sobre la gestión de los residuos especiales, son muy necesarios los lineamientos específicos para los RCD's.

En ese sentido, si bien la Ilustración 1. Fundamento Legal del PMARCD, es una interpretación de las leyes mencionadas, para la implementación del PMARCD, es necesario contar con una reglamentación específica de RCD's, el cual permita la regulación y apoyo legal específico para su mejora continua de acuerdo a las necesidades que a futuro se identifiquen

1.5 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1.5.1 Introducción

En los países en vía de desarrollo como Bolivia, la industria de la construcción de obras públicas y privadas genera una importante cantidad de RCD's. La inadecuada gestión ambiental de estos afecta la calidad ambiental en las zonas o áreas impactadas. Los RCD's representan un porcentaje relevante de los residuos sólidos producidos en las áreas urbanas, y por eso es una prioridad gestionarlos adecuadamente, adoptando acciones que permitan el desarrollo y la sostenibilidad del municipio.

El desarrollo del PMARCD para la correcta manipulación de los RCD's en el municipio de El Alto toma como base lineamientos generados por experiencias internacionales (Colombia, Brasil y México) y documentos de investigación que se ha trabajado en esta temática a nivel nacional²¹.

El PMARCD permite generar herramientas para tener una trazabilidad del residuo desde su generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y/o aprovechamiento y disposición final; principalmente para el seguimiento y control a los grandes generadores de RCD's, pero también incluye directrices aplicables a los pequeños generadores.

Es por ello importante que el generador de RCD's tenga una información guiada del adecuado manejo de RCD's, que le permita realizar la correcta gestión de los residuos, previniendo y minimizando los impactos negativos al medio ambiente, además de abrir puertas para un nuevo mercado de valorización de RCD's, bajo un enfoque de economía circular. El generador de RCD's es partícipe de la cadena productiva de aprovechamiento del residuo, como proveedor de insumos para la generación de productos ecológicos, tal es el caso de los bloques ecológicos²²; el mismo que tiene un potencial de uso en el mismo sector de la construcción.

Para su correcta aplicación, El PMARCD está conformado por dos programas, el Programa de Manejo de RCD's (PMRCD) y el Programa de Fiscalización de RCD's (PFRCD). La primera brinda los lineamientos que el generador debe plantarse para lograr un manejo adecuado de RCD's, la segunda está

²¹ Diagnóstico, Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en la ciudad de La Paz. Swisscontact del 2019.

²² De acuerdo a la empresa Ladrillos Ecológicos LC; los bloques de Ladrillos Ecológicos a diferencia de los comunes, también llamados de cerámica, no necesitan hornos o altas temperaturas para su fabricación y la materia prima para hacerlos no es otra que la tierra y los escombros que se desechan en las construcciones. Producto de ello se obtienen los bloques: «suelo-cemento» y «escombros-cemento».

dirigida a cómo el IAGM²³ debe realizar el control y seguimiento al PMRCD que planteó el generador de acuerdo a sus posibilidades. Ambos programas se desarrollan en los siguientes acápite.

1.5.2 Alcance

El Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición del GAMEA promoverá la gestión adecuada de RCD's en su jurisdicción, en base a conocimiento del sector constructivo y los RCD's, identificación de actores y sus responsabilidades en la gestión de RCD's, empleo de herramientas técnico ambientales que impulsen la gestión operativa de RCD's y empleo de estrategias de control y monitoreo. El procedimiento de gestión estará apoyado con el uso de herramientas técnicas operativas, legales y administrativas para su eficiente ejecución.

1.5.3 Objetivos

Establecer los lineamientos ambientales y procedimientos técnicos para el manejo de los RCD's a fin de prevenir, controlar y regular los impactos ambientales negativos que se pudieran generar las actividades de la construcción de una obra en cualquiera de sus etapas.

1.5.4 Responsables

Generadores de RCD's

Los generadores de residuos son personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que generan residuos. Los generadores de RCD's identificados son:

- Propietarios privados de bienes inmuebles.
- Instituciones públicas como ser la GAMEA, a través de la Secretaría Municipal de Infraestructura Pública (SMIP), a través de la Dirección de Proyectos municipales quienes elaboran, revisan, ajustan, actualizan, controlan y monitorean Proyectos Municipales, en la etapa de Pre inversión, y la Dirección de Obras Municipales ejecuta obras municipales por administración directa, garantizando plazos de ejecución, cumplimiento a especificaciones técnicas y otros aspectos técnico constructivos.
- Las Sub alcaldías Distritales Municipales que ejecutan proyectos con el techo presupuestario zonal a través de la Unidad de Infraestructura Pública: coordinan el diseño, ejecución y mantenimiento de obras de infraestructura viales, hidráulicas, de áreas verdes, espacios y alumbrado público. También coordinan con la Unidad de Desarrollo Humano para la elaboración de proyectos de mejoramiento de infraestructura existente en el Distrito Municipal a requerimiento de las Juntas Vecinales destinadas a la educación, salud y deporte.

²³ "IAGM" Instancia Ambiental del Gobierno Municipal; refiriéndose a los programas, unidades, direcciones y secretarías que cuenten con capacidad técnica y legal sobre planificación, ejecución, verificación y acción de mejora de la Gestión Integral de los Residuos.

- Por último, otras instituciones públicas como ser: Ministerio de Educación, Ministerio de Salud y Deportes y empresas públicas como EPSAS, quienes ejecutan proyectos con los recursos asignados a cada uno de ellos.

Operadores de residuos

Entre los prestadores de servicio de una o varias etapas de la gestión operativa de los RCD's se contemplan:

- **Transportista (volqueteros)**
Persona natural o jurídica, que satisface las necesidades de recolección y traslado de carga de RCD's en vías públicas, entre un origen y un destino; y con un determinado fin, en virtud a un contrato verbal o escrito, por un precio determinado entre partes, pudiendo ser el servicio transitorio o permanente y que no se ofrece al público en general, sino previo acuerdo de partes.
El operador encargado del servicio de recolección y transporte, debe contar con la autorización y registro de operador de servicio de transporte de carga de RCD's, que debe ser otorgado por la Secretaría Municipal de Movilidad Urbana. Cumplir ese requisito le permite al transportista hacer uso de vías públicas para la prestación del servicio de transporte. Asimismo, al trabajar con este tipo de residuos, también deben cumplir con el registro de operador autorizado que es otorgado por el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz.
- **Operador Autorizado**
Es toda persona natural o jurídica de carácter público o privado, que cuente con registro y autorización de operador emitido por la AACD, para realizar servicios de *recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales*. Para dar cumplimiento a las disposiciones establecidas en la normativa ambiental, el operador debe:
-Cumplir con las condiciones técnicas, ambientales y de seguridad, durante la prestación de servicio.
-Presentar anualmente ante la autoridad que corresponda, el informe anual de cumplimiento de actividades relativas a la gestión integral de residuos.
Para los operadores que brindan el servicio de recolección y transporte, adicionalmente deben contar con la autorización y registro de operador de servicio de transporte de carga de RCD's.

Instancias Ambientales de Gobiernos Municipales.

- Secretaría Municipal de Agua y Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos (SMASGAR) a través de la Dirección de Saneamiento Básico y Recursos Básicos y Control Ambiental.
Es la instancia municipal que se encarga de regular, controlar, monitorear y evaluar el desempeño ambiental de actividades, obras, proyectos y fuentes de contaminación existentes en el Municipio de El Alto en cumplimiento a las atribuciones establecidas en la normativa

ambiental vigente nacional, precautelando los derechos de la población en su conjunto y promoviendo el desarrollo sostenible. En ese sentido esta instancia debe *“Realizar acciones de Control y Vigilancia de Actividades, Obras y Proyectos (AOP)”*

- Secretaría Municipal de Agua y Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos (SMASGAR) a través de la Dirección de Gestión Integral de Residuos

Es la instancia municipal que se encarga de desarrollar políticas y normas municipales sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos, implementar y ejecutar proyectos y/o acciones de Gestión Integral de Residuos con operadores, recicladores y segregadores, de forma coordinada con las entidades del gobierno y el sector productivo; emitir autorizaciones y registros, correspondientes a los operadores autorizados, que realicen servicios en gestión operativa de residuos municipales dentro del municipio e imponer las sanciones cuando corresponda. En ese sentido la instancia municipal debe:

- Regular aspectos técnicos y operativos de las actividades relacionadas con el servicio público y privado de RCD's.
- Promover la segregación de RCD's en la fuente y la recolección selectiva de los residuos, a través de la gestión de proyectos y programas.
- Desarrollar estrategias de comunicación y difusión de mensajes educativos sobre la gestión integral de los RCD's que contribuyan a la concientización de la población.
- Ejecutar los planes de contingencia en relación a la gestión integral de RCD's.
- Realizar el seguimiento y control a la supervisión de los proyectos y/o servicios contratados por la Dirección de Gestión Integral de Residuos.
- Promover, implementar y ejecutar proyectos para la implementación de la Gestión Integral de Residuos.
- Implementar proyectos de cierre o saneamiento de las instalaciones o sitios de responsabilidad municipal, que presentan problemas de contaminación originados por la gestión inadecuada de los residuos.

Instancia Municipal de coordinación

Entre las instancias municipales que deben coordinar acciones con la Instancia Ambiental del Gobierno Municipal, se identifica a:

- Secretaría Municipal de Infraestructura Pública (SMIP) a través de la Dirección de Fiscalización de Obras

Es la instancia municipal que se encarga de fiscalizar las obras encomendadas a la Dirección por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, a través de la coordinación, control y seguimiento, para garantizar el cumplimiento de la buena ejecución y calidad de las obras de acuerdo a los documentos contractuales y normas vigentes. En ese sentido la instancia municipal debe:

- Controlar el cumplimiento de los servicios de Supervisión y Construcción de obras mediante las Jefaturas de Fiscalización de Obras, verificando el cumplimiento del contrato,

términos de referencia y especificaciones técnicas. Dentro de las especificaciones técnicas se contempla la limpieza y retiro de RCD's de las obras, y para dar cumplimiento a la normativa ambiental, se debería contemplar tratamiento y/o disposición final de RCD's.

- Supervisar el manejo adecuado de RCD's in situ y realizar las gestiones necesarias para garantizar el adecuado tratamiento y disposición final de RCD's.
- Secretaría Municipal de Agua y Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos (SMASGAR) a través de la Dirección de Gestión de Riesgos.

Es la instancia municipal que se encarga de monitorear, evaluar y controlar el estado de las redes del sistema de drenaje pluvial para la prevención y mitigación del riesgo, así como la atención de alertas, emergencias y/o desastres, a través de la generación de políticas, estrategias y acciones que conduzcan las capacidades y esfuerzos a la disminución de vulnerabilidades, ante la presencia de eventos adversos. Siendo la disposición ilegal de RCD's en ríos, causa de estrangulamiento y desborde de los mismos, la Dirección de Gestión de Riesgos debe “Proponer políticas municipales relacionadas a la reducción de vulnerabilidades en el marco de las competencias municipales”.
- Secretaria Municipal de Movilidad Urbana

Es la instancia municipal que se encarga de establecer políticas, lineamientos, administrativos, técnicos y operacionales para mejorar el sistema de transporte y movilidad urbana en todos sus estamentos (peatón, transporte, infraestructura, control, etc.) en el Municipio de El Alto, generando proyectos, planes y programas, para la implementación y posterior institucionalización del sistema integral de la normativa urbana. En ese sentido la instancia municipal debe:

 - Generar e implementar políticas de seguimientos y control del transporte urbano y rural.
 - Planificar y regular los servicios públicos y privados de transporte urbano de carga, de acuerdo a las necesidades de la población y planificación territorial del municipio.
- Sub alcaldía distrito municipal urbano

Es la instancia municipal que se encarga de viabilizar el desarrollo distrital de acuerdo a las necesidades prioritarias, considerando y coordinando el tema de desconcentración con la central del Ejecutivo Municipal, para lograr un correcto accionar de la gestión municipal, mediante la adecuada administración de los recursos humanos, materiales, técnicos y económicos, provenientes de la comuna e instituciones de financiamiento públicas y privadas, con el fin de implementar y ejecutar obras de infraestructura básica y de servicios que impulsen el desarrollo urbano de los distritos. En ese sentido la instancia municipal debe:

 - Impulsar y fomentar actividades relacionadas con la salud pública, protección del medio ambiente, educación, cultura, turismo, capacitación, deporte y actividades recreativas.
 - Designar la supervisión de las obras y proyectos vecinales y *efectuar inspecciones rutinarias al territorio de su Distrito Municipal.*

- Asistir a inicios, entregas provisionales, definitivas de obras, recepción de bienes y servicios.

Y las Sub Alcaldías a través de la Unidad de Infraestructura Pública se encarga de promover el desarrollo del Distrito, garantizando la ejecución de programas y proyectos en las diferentes áreas que compete el Distrito Municipal. En ese sentido la instancia municipal debe atender trámites y procesos administrativos correspondientes a la Administración Urbana.

Autoridad Ambiental Competente Departamental

- Secretaria Departamental de los Derechos de la Madre Tierra del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz

Según la Ley Nro. 755 la Secretaria Departamental de los Derechos de la Madre Tierra a través de la Dirección de Residuos Sólidos regula la actividad de operadores de residuos especiales e informa sobre la existencia de los operadores y los servicios que brindan, sin embargo, actualmente no se tiene fácil acceso a la información.

1.5.5 Identificación de las etapas constructivas susceptibles de generar RCD's

Para el manejo de RCD's es importante identificar su origen, dónde se generan los diferentes tipos de RCD's. Llevar a cabo una edificación u obra civil implica realizar un proceso compuesto por distintas etapas y actividades, en cada una de ellas se generan residuos propios de la actividad.

El Gobierno Autónomo Municipal de El Alto tiene distintos tipos de construcción civil, correspondiente al sector privado y público. Las obras correspondientes al sector privado²⁴ son las obras residenciales. En el sector público²⁵, se destacan las obras residenciales, hospitales, colegios, centros y otros, como también, ambos grupos son consideradas obras de edificación. En el sector público también se ejecutan las obras civiles como ser infraestructuras de parques, drenaje pluvial, pasarelas y otros; y así también del mantenimiento de vías y similares.

Obras edificaciones

Para el análisis de la identificación de actividades constructivas se ha generalizado las obras con mayor recurrencias de acuerdo al crecimiento de urbanización y población del municipio de El Alto, que son denominados "Obras de Edificaciones".

La ejecución de una obra de construcción está constituida por distintas etapas constructivas: preliminar, obra gruesa, instalación de servicios básico (si corresponde) y obra fina. Dentro de cada una de las etapas se desarrollan actividades que generan distintos tipos de RCD's.

²⁴ Obras privadas se denominan a obras las que son ejecutadas por los mismos propietarios del terreno en el cual se levanta la infraestructura.

²⁵ Obras públicas se denominan a obras residenciales y obras civiles que son ejecutadas con presupuesto del municipio u otra instancia pública.

En el siguiente cuadro se da a conocer las actividades constructivas más recurrentes en la construcción de obras de edificaciones. Sin embargo, pueden presentarse otras actividades ocasionales que también sean generadores de RCD's, que deban considerarse al momento de aplicar el PMARCD y sus respectivos Programas.

Cuadro 3. Actividades constructivas susceptibles a generar RCD – Obras de Edificaciones

Etapas	Actividad	RCD's generado
Preliminar	Instalación de faenas	Restos de calamina, clavos y restos de madera
	Demolición	Desmonte y limpieza
		Especies de flora silvestres (tola, aliso, nogal, palmas, cardo, etc.), raíces, ramas, maleza, arbustos, pasto, residuos sólidos.
		Demolición manual
		Calamina, madera, vidrio, marcos metálicos y otros.
		Demolición mecánica
		Hormigón, ladrillos, tejas, cerámicos, yeso, madera, adobe, arena, teja cerámica, madera.
		Limpieza y retiro de material suelto
		Piedras, ladrillo, residuo de hormigón, yeso.
Obra gruesa	Excavación	Replanteo y trazado de obra
		Desarrollo de zanjas
		Material pétreo como ser; grava terciaria, grava cuaternaria, tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, arcillas y limos.
		Aislamiento de la zanja
		Restos metálicos y de madera.
		Entibar y apuntalar las zanjas
		Restos metálicos y de madera.
		Acondicionamiento de la zanja
		Residuos de fierro de construcción.
		Carga y descarga de material de construcción
		Ladrillo quebrado.
		Confección e instalación de estructuras metálicas
		Residuos de fierro de construcción.
		Fabricación de moldajes
		Trozos de madera.
		Hormigonado
		Residuo de hormigón (arena común, cemento portland IP-30, grava común), tierra yeso, cal, piedra (bruta y manzana).
		Descimbre de moldaje y descarachado de hormigonado.
		Madera con aceite y Residuo de hormigón.
		Relleno y compactado con material común
		Excedente de calamina o tejas.
		Levantamiento de Muro de ladrillo
		Ladrillo quebrado.
		Realizar la cubierta de techado
		Excedente de tuberías PVC y pegamento para PVC.

Cuadro 3 (Conclusión)

Etapas	Actividad	RCD's generado
Instalación de servicios	Picado de muro de ladrillo Instalación de servicios básicos.	Trozos de ladrillo y hormigón.
Obra fina	Revoque del interior y exterior.	Excedente de hormigón, clavos, estuco (bedoya, pando), madera de construcción, malla de alambre tejido, paja.
	Instalación y adecuación del contrapiso	Excedente de hormigón
	Colocado de puertas y ventanas	Excedente de estuco
	Instalación y adecuación del piso	Residuos de cerámica, madera, y mezcla adhesiva.
	Pintado de interiores	Lija de carpintería, pintura látex tradicional, residuo de sellador de pared
	Desarmado de faenas y cierres perimetrales	Restos de calamina, clavos y restos de madera

Fuente: Elaboración propia

Obras civiles

De los tipos de obra civil realizados por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto y/u otras instancias públicas, se tienen obras de construcción y obras de mejoramiento. Las obras de construcción son de mayor relevancia que las de mejoramiento, ya que el de mejoramiento es limitativo a mejorar las características técnicas y funcionales de las obras de construcción iniciales a fin de incrementar su capacidad, nivel de servicio, etc. La obra civil con mayor recurrencia de ejecución es el Asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas, seguida de la ampliación de drenaje pluvial y por último la construcción de pasarela peatonal²⁶. Para efectos de estudio se hace un análisis al caso de ejecución es el Asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas.

²⁶ De acuerdo a la información relevada por los Estudio de “Caracterización a las actividades constructivas (obras) que generan RCD's” y “Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a centros de acopio temporal o de aprovechamiento”. 2022

Cuadro 4. Actividades constructivas susceptibles a generar RCD's - Asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas

Etapa		Actividad	RCD's generado
Preliminar	Demolición	Instalación de faenas	Restos de calamina, clavos y restos de madera
		Corte, rotura y remoción de cordón de acera. (si corresponde)	Concreto (Cemento, grava, arena)
		Desenlosetado	Losetas de concreto (Cemento, grava, arena)
	Excavación	Excavación y/o remoción de asfalto (si corresponde)	Material pétreo como ser; grava terciaria, grava cuaternaria, tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, arcillas y limos, y residuo de carpeta asfáltica
		Entibado y apuntalado de zanjas	Restos metálicos y de madera
Obra gruesa	Preparación y limpieza		Residuos orgánicos, tierra suelta
	Imprimación bituminosa (si corresponde)		Residuo de asfalto bituminoso (crudo petrolífero como ser alquitrán o betunes)
	Construcción de cuneta de hormigón		Excedente de hormigón (cemento, grava y arena), alquitrán, y piedra manzana
	Construcción de badén de hormigón		Excedente de hormigón (cemento, grava y arena), alquitrán, y piedra manzana
	Colocado de carpeta asfáltica o losa de hormigón		Excedente de asfalto (concreto bituminoso compuesto de agregado mineral graduado, material de relleno (FILLER) y material bituminoso), o hormigón
	Cordón de sujeción		Residuos de alambre de amarre, arena, cemento, clavos, grava, madera de construcción, piedra manzana y poliestireno.
	Elevación y/o reducción de cámaras de inspección		Residuos de alambre de amarre, arena, cemento, clavos, grava, madera de construcción, piedra bruta.
Obra fina	Colocado de señalización (P/ calles)		Residuo de pintura al aceite reflectiva, ojos de gato, pavimento (asfáltico), arena, cemento y pintura antioxidante.
	Retiro de material excedente.		Tierra, piedras manzana, piedras comanches, losetas de hormigón y otros materiales reutilizables.
	Retiro de escombros con carguío		Tierra excavada sobrante, escombros, y cualquier otro material nocivo, etc.
	Limpieza general.		Arena residual, basura doméstica, tierra y otros.

Fuente: Elaboración propia

El generador de los RCD's, provenientes de la construcción, mantenimiento y remodelación de una obra debe identificar qué etapas y/o actividades constructivas va a contemplar la construcción de la obra y registrarlos en los formularios del PMRCD, específicamente en el acápite de "Etapas o actividades constructivas generadoras de RCD's", que se encuentra en los formularios de pre y post ejecución de

obras mayores y menores, según corresponda (Anexo 3, 4 y 5).

1.5.6 Cuantificación de RCD's generados por etapa constructiva.

Es recomendable realizar el cálculo de la cantidad estimada de RCD's a generarse en una obra de construcción, ya que permite al generador llevar un control en la generación de RCD's, planificar la gestión y estimar costos de gestión que puedan contemplarse en el costo total de la ejecución de la obra, considerándose la gestión de residuos como un ítem más. Así también, este dato permite a la Instancia Ambiental del Gobierno Municipal estimar la demanda del servicio de gestión de RCD's por parte de la población.

La cantidad estimada de residuos a generarse, se calcula en unidades de metros cúbicos (m^3). Para el cálculo de la estimación de generación de RCD's por etapa constructiva, se emplea un Factor de Relación (m^3/m^2) propio de cada etapa. A continuación, se muestra el factor de conversión que puede emplearse en la etapa de demolición y construcción:

Factor de Relación en demolición: $0,721 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (Fuente: Diagnóstico de RCD's GAMLP, 2019).

$$\boxed{\text{Área de la obra a ser demolida (m}^2\text{)} * \frac{0,721 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^2} = \text{m}^3 \text{ de RCD's}}$$

Factor de Relación en construcción: $0,11768 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (Fuente: Diagnóstico de RCD's GAMLP, 2019).

$$\boxed{\text{Área de la obra a ser construida (m}^2\text{)} * \frac{0,1176 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^2} = \text{m}^3 \text{ de RCD'}}$$

Se aclara que para fines de cálculo de la estimación de la generación de RCD's de una obra, el método mencionado es una referencia de cálculo, el cual puede ser sustituido por otro procedimiento que se encuentre fundamentado por parámetros técnicos y científicos.

1.5.7 Identificación de los impactos ambientales

Durante la ejecución de una obra de construcción se pueden generar impactos negativos sobre los atributos ambientales, que varían en tipo y grado de impacto en función a las condiciones del lugar y las características propias de la obra. A continuación en el cuadro 5 se muestran posibles impactos ambientales propios de la construcción de una obra de edificación.

Cuadro 5. Impactos negativos sobre atributos ambientales durante el proceso de construcción de una obra de edificación .

N°	Etapa	Atributos								Impactos Negativos Ambientales Identificados
		Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Ruido	Socio Económico	
1	Preliminar	Instalación de Faenas	X		X	X		X	X	1.- Cambio a la calidad de aire por la emisión de partículas suspendidas y la generación de CO por el uso de herramientas y maquinarias. 2.- Uso potencial de suelo y deterioro al paisajismo. 3.- Afectación a flora terrestre y área verde urbana 4.- Contaminación acústica
2		Desmonte y limpieza	X		X	X	X		X	1.- Cambio a la calidad de aire por la emisión de partículas suspendidas. 2.- Reducción de nutrientes, movimientos de raíces de contención y estabilidad del suelo. 3.- Afectación a flora terrestre 4.- Presencia de vectores
3		Demolición manual	X		X	X	X		X	1.- Generación de partículas suspendidas. 2.- Deterioro al paisajismo
4		Demolición mecánica	X		X	X	X	X	X	1.- Cambio a la calidad de aire por la emisión de partículas suspendidas y la generación de CO por el uso de herramientas y maquinarias. 2.- Deterioro al paisajismo. 4.- Contaminación acústica, afectación al sistema nervioso y rendimiento laboral.
5		Limpieza y retiro de material suelto	X		X		X		X	1.- Generación de residuos de demolición
		Transporte y disposición de RCD's	X	X	X	X	X		X	1.- Cambio de uso de suelo, deterioro a las características físicas y biológicas del suelo, inestabilidad, posibles derrumbes y deterioro al paisajismo. 2.- Afectación a flora terrestre, área verde urbana y generación de vectores. 3.- Deterioro de la calidad de vida de la comunidad aledaña, inseguridad ciudadana, uso no autorizado de áreas públicas y privadas (este último en algunos casos) y afectación al patrimonio cultural de la zona, por la generación de micro basurales.
6		Replanteo y trazado de obra							X	-
7		Ejecución de zanjas	X		X			X	X	1.- Posibilidad de riesgo de derrumbe y erosión. 2.-Alteración al entorno acústico de la zona, con impacto directo a vecinos colindantes y mismos trabajadores de la constructora.
8		Aislamiento de la zanja			X		X		X	1.- Alteración a la composición física del suelo, paisajismo y uso de suelo en caso de vías públicas, posible vegetación de vectores.
9		Entibar y apuntalar las zanjas			X				X	1.- Alteración temporal del paisajismo
10		Acondicionamiento de la zanja			X				X	-

Cuadro 5 (Continuación)

11	Obra Gruesa	Carga y descarga de material de construcción	Cuadro 5. Impactos negativos sobre el medio ambiente			X	1.- Generación de Monóxido de Carbono por uso de vehículo. 2.- Uso de suelo temporal y alteración temporal al paisajismo. 3.- Generación de vectores temporalmente. 4.- Generación de residuos inertes.	
12		Confección e instalación de estructuras metálicas	X	X		X	1.- Generación de gases de combustión por soldaduras. 2.- Deterioro temporal del paisajismo. 3.- Contaminación acústica temporal. 4.- Generación de residuos metálicos.	
13		Fabricación de moldajes	X	X		X	1.- Posible generación de sustancia peligrosa, (aceite mineral). 2.- Alteración de paisajismo.	
14		Hormigonado	X	X	X	X	1.- Contaminación acústica por equipos y maquinarias, el cual llega a alterar la comunicación y sistemas fisiológicos de los alrededores y dentro de la construcción.	
15		Descimbre de moldajes y descharchado de juntas de hormigonado		X	X	X	1.- Generación de residuos inertes aprovechables y no aprovechables	
16		Relleno y compactado con material común	X	X		X	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento en la mezcla del hormigón.	
		Levantamiento de Muro de ladrillo	X	X		X	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento en la mezcla del hormigón. Generación de Monóxido de Carbono por la maquinaria mezcladora de cemento y otros. 2.- Por el uso de agua en el mezclado, esto derriba a la generación de efluentes que alteran la composición física y química del agua.	
17		Realizado de Cubierta (techado)				X	X	2.- Generación de contaminación acústica temporal.
19	Inst. De Servicio Básicos	Picado de muro de ladrillo	X			X	X	1.- Generación de residuos inertes no aprovechables
		Instalación de servicios de electricidad, agua, aire acondicionado, etc.	X			X	X	1.- Contaminación acústica por equipos y maquinarias. 2.- Generación de residuos

Cuadro 5 (Conclusión)

21	Obra Fina	Revoque del interior y exterior	X				X	1.- Generación de residuos
22		Instalación y adecuación del contrapiso	X	X		X	X	1.- Generación de partículas suspendidas. 2.- Generación de ruido laboral.
23		Colocado de puertas y ventanas	X			X	X	1.- Generación de Monóxido de Carbono por el uso de herramientas. 2.- Generación de ruido laboral. 3.- Generación de residuos.
24		Instalación y adecuación del piso	X			X	X	1.- Generación de gases tóxicos y olores. 2. Generación de ruido laboral. 3.- Generación de residuos
25		Pintado de interiores	X				X	1.- Generación de olor por uso de pintura. 2.- Generación de residuos de envases de pinturas.
26		Desarmado de faenas y cierres perimetrales	X			X	X	1.- Generación de residuos inertes aprovechables y no aprovechables
27		Traslado de RCD y Disposición final de RCD	X	X	X	X	X	Evaluación de la situación actual (no se cuenta con sitio autorizado para disposición final de RCD). 1.- A consecuencia del transporte se genera Monóxido de Carbono. 2.- Alteración a la composición del suelo, nutrientes, generación de riegos de derrumbe, deslizamiento, deterioro al paisajismo y cambio de uso de suelo. 3.- Generación de vectores. 4.- Afectación al estilo de vida de la comunidad aledaña a sitio de disposición, presencia de inseguridad ciudadana, reducción de precio de terreno, afectación a propiedad pública y privada, deterioro al patrimonio cultural.

Fuente: Elaboración Propia en base a Caracterización a las actividades constructivas (obras) que generan RCD's. 2022

Las actividades de las obras civiles varían de las de edificaciones, por tanto es importante identificar los posibles impactos negativos sobre los atributos ambientales propios de estas obras. A continuación, en el cuadro 6 se muestran los atributos ambientales que podrían ser afectados y los posibles impactos negativos ambientales que podrían generarse.

Cuadro 6. Impactos negativos sobre atributos ambientales durante el proceso de construcción de Obras Civiles – Asfaltado y construcción de pavimento rígido de calles y avenidas

N°	Etapas	Atributos								Impactos Negativos Ambientales Identificados
		Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Ruido	Socio Económico	
1	Preliminar	Instalación de Faenas	X		X	X		X	X	1.- Cambio a la calidad de aire por la emisión de partículas suspendidas y la generación de Monóxido de Carbono por el uso de herramientas y maquinarias. 2.- Uso potencial de suelo y deterioro al paisajismo. 3.- Afectación a flora terrestre y área verde urbana 4.- Contaminación acústica
2		Replanteo y trazado de obra							X	-
3		Corte, ruptura y remoción de cordón de acera (si corresponde)	X	X	X	X	X	X	X	1.- EN CASO QUE EXISTE UN O VARIOS CUERPO(S) DE AGUA, variación del caudal, generación de sólidos suspendidos, cambio de alcalinidad, Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 y Oxígeno Disuelto. 2.- Generación de RCD inertes
4		Desenlosetado	X	X	X	X	X	X	X	1.- EN CASO QUE EXISTE UN O VARIOS CUERPO(S) DE AGUA, variación del caudal, generación de sólidos suspendidos, cambio de alcalinidad, Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 y Oxígeno Disuelto. 2.- Generación de RCD inertes
5		Excavación y/o remoción de asfalto (si corresponde)	X		X			X	X	1.-Alteración al entorno acústico de la zona, con impacto directo a vecinos colindantes y mismos trabajadores de la constructora. 2.- Generación de residuos entre RCD aprovechables (material pétreo natural) y RCD de corte de pavimento
		Entibado y apuntalado las zanjas			X				X	1.- Alteración temporal del paisajismo

7	Obra Gruesa	Carga y descarga de material de construcción	X	X	X	X	1.- Generación de Monóxido de Carbono por uso de vehículo. 2.- Uso de suelo temporal y alteración temporal al paisajismo. 3.- Generación de vectores temporalmente. 4.- Generación de residuos inertes.
8		Relleno y compactado	X	X		X X	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento en la mezcla del hormigón.
		Preparación y limpieza	X	X	X	X	1.- Generación de residuos de demolición
9		Imprimación de bituminosa (si corresponde)	X			X	1.- Generación de gases tóxicos y olores, que depende de las características fisicoquímicas de la sustancia a utilizar. 2.- Generación de residuos peligrosos, provenientes de los envases de esta sustancia.
10		Construcción de cuneta de hormigón	X	X	X	X X	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento y otros insumos en la mezcla del hormigón. 2.- Por el uso de agua en el mezclado, esto derriba a la generación de efluentes que alteran la composición física y química de cuerpos de agua aledaños. 3.- Deterioro del paisajismo por el espacio ocupado en vía pública. 4.- Contaminación acústica por equipos y maquinarias, el cual llega a alterar la comunicación y sistemas fisiológicos de alrededores y dentro de la construcción.
11		Construcción de badén de hormigón	X	X	X	X X	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento y otros insumos en la mezcla del hormigón. 2.- Por el uso de agua en el mezclado, esto derriba a la generación de efluentes que alteran la composición física y química de cuerpos de agua aledaños. 3.- Deterioro del paisajismo por el espacio ocupado en vía pública. 4.- Contaminación acústica por equipos y maquinarias, el cual llega a alterar la comunicación y sistemas fisiológicos de alrededores y dentro de la construcción.
13		Colocado de carpeta asfáltica o losa de hormigón	X			X X	1.- Generación de gases tóxicos y olores, que depende de las características fisicoquímicas de la sustancia a utilizar. 2.- Generación de residuos peligrosos, provenientes de los envases de esta sustancia.
14		Cordón de sujeción	X			X X	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento y otros insumos en la mezcla del hormigón y partículas suspendidas. 2.- Por el uso de agua en el mezclado, esto derriba a la generación de efluentes que alteran la composición física y química de cuerpos de agua aledaños.
15		Elevación y/o reducción de cámaras de inspección	X	X		X	1.- Generación de partículas suspendidas. 2.- Deterioro al paisajismo 3.- Generación de residuos inertes.

**Estructura base metodología para la generación de un
Plan de Manejo de Residuos de Construcción y Demolición.**

16	Obra Fina	Colocado de señalización	X	X		X	X	1.- Generación de partículas suspendidas 2.- Generación de ruido ocupacional
17		Retiro de material excedente	X	X		X	X	1.- Generación de partículas suspendidas y Monóxido de Carbono por el uso de vehículos. 2.- Generación de ruido laboral.
18		Retiro de escombros con carguío	X	X	X	X	X	1.- Generación de partículas suspendidas y Monóxido de Carbono por el uso de vehículos.
19		Limpieza general de obras pequeñas	X			X	X	1.- Generación de residuos inertes aprovechables y no aprovechables
20		Traslado y Disposición final de RCD	X	X	X	X	X	Evaluación de la situación actual (no se cuenta con sitio autorizado para disposición final de RCD). 1.- A consecuencia del transporte se genera Monóxido de Carbono. 2.- Alteración a la composición del suelo, nutrientes, generación de riesgos de derrumbe, deslizamiento, deterioro al paisajismo y cambio de uso de suelo. 3.- Generación de vectores. 4.- Afectación al estilo de vida de la comunidad aledaña a sitio de disposición, presencia de inseguridad ciudadana, reducción de precio de terreno, afectación a propiedad pública y privada, deterioro al patrimonio cultural.

Fuente: Elaboración Propia en base a Caracterización a las actividades constructivas (obras) que generan RCD's. 2022

El generador de los RCD's provenientes de la construcción, mantenimiento y remodelación de una obra debe identificar los impactos negativos ambientales que podría generar la ejecución de la construcción de la obra y registrarlos en los formularios del PMRCD, específicamente en el acápite de "Identificación de Impactos Ambientales", que se encuentra en el formulario de pre ejecución de obras mayores (Anexo 3 y 4)

1.5.8 Medidas de gestión integral para los RCD's generados por etapa constructiva

Dado el crecimiento poblacional y expansión del área urbana que presenta en Municipio de El Alto a nivel urbanístico, además de la falta de educación relacionada con el manejo adecuado de RCD's y la débil articulación entre las instituciones que están directa e indirectamente relacionadas con la gestión de los RCD's, se hace necesario formular una propuesta de medidas de gestión integral de los RCD's que articule a todos los actores del ciclo o etapas del manejo de RCD's y que de una manera coordinada permita responder a los requerimientos en esta materia. **Para el PMARCD las medidas se basan en un eje principal estratégico de gestión operativa bajo principios de sostenibilidad y sustentabilidad.**

Este eje estratégico permite establecer las acciones operativas desde la generación hasta la disposición final, integrando a los actores en las etapas que correspondan:

a) Separación en fuente de Generación y Almacenamiento

Los RCD's provenientes de las actividades constructivas deben ser separados en fuente de generación en dos grupos: Susceptibles a ser Aprovechados y No Susceptibles a ser Aprovechados. Dentro de los residuos susceptibles a ser aprovechados se tiene como subclases a los residuos que pueden ser reutilizados y reciclados. La separación permite el aprovechamiento dado que se recuperan ciertos materiales y se evita que se contaminen o se deterioren sus propiedades de aprovechamiento.

En esta etapa las acciones en obra que se sugieren realizar para dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en la normativa ambiental son:

- Implementar contenedores diferenciados.
- Revisar que los materiales sobrantes de las actividades en la obra no estén contaminados con otros tipos de materiales catalogados como peligrosos. Si están contaminados, se deberán manejar como residuos peligrosos.

En ese sentido se debe:

i) Separar los residuos Susceptibles a ser Aprovechados, se sugiere realizarlo, según la descripción del siguiente cuadro.

Cuadro 7. Tipo de contenedor de acuerdo al tipo de residuo aprovechable

Tipo de residuo	Tipo de contenedor
Metal	Contenedor de plástico o metal
Madera	Contenedor de plástico o metal
Vidrio y cristal	Contenedor de plástico o metal
Plástico (excepto PVC)	Bolsa de plástico, yute u otro similar
Cartón	Bolsa de plástico, yute u otro similar
Material excedente de la excavación	No contenedor - Apilar
Residuos de hormigón o concreto	No contenedor - Apilar
Mampostería, cerámica, tejas, ladrillo	No contenedor - Apilar
Piedras (manzana, comanche, entre otros)	No contenedor - Apilar
Losetas de hormigón	No contenedor - Apilar
Grava	No contenedor - Apilar
Arena	No contenedor - Apilar

Fuente: Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a centros de acopio temporal o de aprovechamiento. 2022

ii) **Separar los residuos No Susceptibles a ser Aprovechados**

Los RCD's no voluminosos de manera conjunta se introducen en bolsas de plástico, yute u otro similar que cumpla la función de contener los residuos sin riesgo de derrame. Los RCD's voluminosos deberán apilarlos en la obra y/o fuera de ella, con las autorizaciones respectivas. En el siguiente cuadro se sugiere utilizar los tipos de contenedores para almacenar los residuos No Susceptibles de Aprovechamiento:

Cuadro 8. Tipo de contenedor de acuerdo al tipo de residuo no aprovechable

Tipo de residuo	Tipo de contenedor
PVC	Bolsa de plástico, yute u otro similar
Madera contaminada hormigón o estuco	Nota: Introducir de manera conjunta todos los residuos para que vayan a disposición final.
Cartón contaminado con hormigón o estuco	
Plástico contaminado con hormigón o estuco	
Otros residuos contaminados con material inerte	
Residuo de estuco, yeso	No contenedor - Apilar
Cemento mojado con lluvia	No contenedor - Apilar
Residuo de asfalto	No contenedor - Apilar
Alquitrán	No contenedor - Apilar

Fuente: Medidas de gestión integral de los RCD's orientadas a la prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a centros de acopio temporal o de aprovechamiento. 2022

Nota: Los residuos peligrosos como pintura, pegamento de PVC y disolventes químicos son residuos peligrosos, y los RCD's que están contaminados con material catalogado como peligroso, se deberán manejar como residuo peligroso. Si no es posible retirar rápidamente de la obra los residuos peligrosos que se generen, éstos deben ser almacenados en recipientes herméticos, debidamente marcados y rotulados como peligrosos, y se deben colocarse en lugares libres de humedad y de calor excesivo, para luego ser entregados al sistema de recolección diferenciada, operadores autorizados para el manejo de residuos peligrosos o puntos de acopio autorizado, cubriendo los costos por el servicio de gestión operativa de residuos peligrosos.

-Consideraciones del proceso de demolición para la separación de RCD's

En la actividad de demolición se puede separar los diferentes materiales que se van generando, en coordinación con el proceso de demolición, para prevenir la mezcla de los materiales y la contaminación de las materias reciclables como madera, papel, cartón, plástico, entre otros.

Los pasos para una demolición selectiva son los siguientes:

- Extraer los desechos y las molduras no fijas.
- Desmantelar, comprendiendo limpiezas internas, quitar las puertas, ventanas, tejados, instalaciones de agua, electricidad, entre otros.
- Demolición de la estructura del edificio.

Para el almacenamiento de los RCD's provenientes de la demolición se debe considerar los tipos de contenedores indicados en el cuadro 7 y 8 según corresponda.

-Consideraciones del proceso de excavación para la separación de RCD's

El material resultante de la excavación es en su mayoría material virgen que debe ser separado y protegido, ya que parte de ese material será empleado para relleno y nivelación de la misma obra u otra obra.

En casos excepcionales, durante la excavación, se podría encontrar con materiales procesados (restos de materiales de construcción de obras previas, residuos asimilables a domiciliarios y otros). Estos materiales por su condición no podrían ser reutilizados como el material virgen, y además debe ser separado del material virgen y el resto de los otros residuos, para su posterior tratamiento.

Para el almacenamiento de los RCD's provenientes de la excavación se debe considerar los tipos de contenedores indicados en el cuadro 7 y 8, según corresponda.

De forma genérica, el almacenamiento también debe involucrar:

1. Establecer lugares de almacenamiento de RCD's de fácil acceso que cumplan con condiciones ambientales y de seguridad, pero que no perjudique el libre tránsito de los trabajadores. En caso de ser un lugar que cambie de acuerdo al avance de la obra, se debe señalar en qué etapa sucede y dónde se ubican y almacenan los residuos.
2. Acondicionar el punto de almacenamiento con señalética y cobertura que evite la dispersión del material particulado, material de arrastre, olores ofensivos y proliferación de vectores.
3. Estimar la capacidad de almacenaje para evitar la sobrecarga en el almacenamiento que pueda

generar la no disponibilidad de espacio en obra. Esto permitirá delimitar el área de almacenamiento y establecer barreras para evitar el impacto visual del sitio de almacenamiento y controlar el material particulado.

4. Definir la partición del área de almacenamiento dependiendo de los RCD's generados en la obra, en procura de que cada RCD's sea contiguo al otro y que su frontera esté dividida empleando poli sombra, tela verde u otra que permita la separación. Las actividades que más generarán RCD's corresponden a la excavación y demolición, por lo que se prioriza la separación en la fuente de estos RCD.
5. Habilitar sitios especiales de almacenaje de RCD's que puedan ser reutilizados en el propio sitio generador, con el fin de mantener las condiciones óptimas para ser reutilizados, y con el visto bueno del responsable de la ejecución de la obra, emplearlo en la misma obra.
6. Alejar los RCD's no aprovechables peligrosos de los RCD's aprovechables, para evitar contaminación accidental.

b) Recolección y Transporte

Son los transportistas de RCD's (personas naturales o jurídicas) que movilizan estos residuos en un vehículo destinado para tal fin. Cualquier persona natural o jurídica que presta servicios de recolección y traslado de RCD's en distintos puntos de generación, pudiendo asumir o no la propiedad de los mismos.

La recolección y traslado puede ser llevada a cabo por el servicio de aseo urbano cubriendo los costos por la prestación de servicio para RCD's asimilables a domiciliarios no aprovechables y a través de operadores autorizados para el resto de RCD's.

Para dar cumplimiento a la normativa y regulaciones, las acciones sugeridas para la recolección y transporte son:

- Contactar al personal de aseo urbano y seguir el procedimiento establecido para contar con los servicios de recolección y transporte de residuos asimilables a domiciliarios no aprovechables.
- Seleccionar transportistas (volqueteros) registrados y capacitados en el manejo correcto de RCD's ante la Autoridad Competente (según corresponda).
- Cubrir el vehículo con lona o plástico para evitar la dispersión o caída del material.
- Para el caso de los residuos valorizables (plástico, cartón, metal y otros) es necesario disponer temporalmente en un sitio adecuado para ello, para luego ser recogido por la empresa de recolección de residuos sólidos aprovechables, reciclador u operador autorizado.
- Recolectar los RCD's en condiciones seguras y eficientes.

En la actualidad, en el departamento de La Paz, se ha podido identificar a dos empresas legalmente establecidas que realizan el servicio de recolección y transporte de RCD's, desde lugar de fuente de generación hasta los predios de los mismos. Este servicio que brindan ambos es opcional: el generador puede realizar la recolección y transporte de los RCD's y entregar los mismos en los predios de los operadores. Las empresas identificadas son Bloque Ecológicos "LC" que opera en el municipio de Viacha y Ecológico que opera en el Municipio de La Paz.

c) Tratamiento y aprovechamiento

El tratamiento y/o aprovechamiento es realizado por el operador autorizado, las acciones sugeridas para impulsar el tratamiento y aprovechamiento son:

- Seleccionar los operadores y sitios autorizados donde se llevarán los RCD's, según su tipología.
- Entregar los RCD's a sitios autorizados para el aprovechamiento dependiente del Gobierno municipal de El Alto, o entregar en predios de operadores autorizados para la gestión operativa de RCD's. En ambos casos cubrir los costos del servicio.
- Solicitar certificación por la entrega de los RCD's al operador.

En los municipios de La Paz y Viacha, municipios colindantes al municipio de El Alto se ha podido identificar a dos operadores que también realizan el servicio de recolección y transporte de RCD's y tratamiento y/o aprovechamiento de los mismos. Entre las actividades que realizan estas empresas en el aprovechamiento de los RCD's, la elaboración bloques ecológicos utilizando para ello materiales como cemento, arena (entre otros) y adicionando restos de RCD's pétreo artificial (previo tratamiento). Las empresas operadoras identificadas son Bloque Ecológicos "LC" que opera en el municipio de Viacha y Ecológico que opera en el Municipio de La Paz.

d) Disposición final

Los RCD's que no pueden ser aprovechados, deben ser depositados en sitios de disposición final autorizados por la AACD. Para el caso de los RCD's con características de peligrosidad, estos deben ser entregados a operadores autorizados para su tratamiento y reducción de peligrosidad. A continuación se mencionan las siguientes acciones a realizar para la disposición final de los RCD's no aprovechables.

1. Entregar los RCD's No Susceptible de Aprovechamiento a sitios de disposición final dependiente del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto u otro.
2. Solicitar certificación por la entrega de los RCD's voluminosos dispuestos a sitios autorizados de disposición final que indique la fecha e identificación del proyecto al que le reciben los RCD's.

Para la socialización de las acciones mencionadas en cada etapa de la gestión operativa, se sugiere brindar información a través de las Fichas Técnicas de Manejo adecuado de RCD's, misma se encuentran en el Anexo 1.

Dentro del eje de Gestión Operativa, un actor importante es el **operador autorizado** de residuos²⁷, que de acuerdo a la normativa nacional ambiental debe considerar algunos aspectos técnicos y administrativos para brindar su servicio:

1. Cumplir con las condiciones técnicas, ambientales y de seguridad durante la prestación de servicios; recolección, transporte, tratamiento y/o aprovechamiento y disposición final.
2. Contar con registro y autorización de operador autorizado otorgado por el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz.

²⁷ Persona natural, empresas, sociedad pública o privada que brinda uno o varios servicios de la gestión operativa, estos corresponden a: recolección, transporte, tratamiento y/o aprovechamiento y disposición final de los residuos.

3. Brindar la información necesaria, respecto a las actividades concernientes a su servicio a la autoridad ambiental, cuando así ésta lo solicite.
4. Para el caso de operadores que prestan el servicio de recolección y transporte, además deberán contar con:
 - El permiso municipal correspondiente para la prestación del Servicio Privado de Transporte Urbano.
 - Prestar el servicio privado de transporte urbano conforme a las rutas y recorridos programados y convenidos según requerimiento de las partes, en horarios, rutas y vías para la circulación, establecido por la Autoridad Municipal de Movilidad Urbana y Transporte.

Dentro de las medidas de mitigación también se debe considerar las acciones realizadas por la **Instancia Ambiental del Gobierno Municipal del GAMEA**, el cual debe orientar, brindar asistencia técnica a los generadores y operadores de RCD's y generar instrumentos técnicos administrativos y legales que coadyuven en el seguimiento y control a la gestión de los RCD's, estos deben estar dirigidos a:

- Control y fiscalización a obras desde etapa de demolición para la construcción de la obra hasta la etapa final de acabado.
- Control y fiscalización a operadores específicamente a transportista a través del registro como asociación en la Secretaría Municipal de Movilidad Urbana.

Además de poder generar:

- Prestación de servicio de aprovechamiento de RCD's - Centro de Aprovechamiento
- Prestación de servicio de relleno sanitario para RCD's - Sitios de disposición final de RCD's

El PMARCD va acompañado del compromiso de cada uno de los involucrados, desde el que genera los RCD's, el operador que brinda su servicio y la entidad ambiental que fiscaliza y asesora en la gestión de RCD's.

El generador de los RCD's provenientes de la construcción, mantenimiento y remodelación de una obra debe identificar las medidas de prevención y mitigación que va a implementar en cada etapa de la gestión operativa de los RCD's y registrarlos en los formularios del PMRCD, específicamente en el acápite de "Medidas de Prevención y control de manejo de RCD's", que se encuentra en los formularios de pre y post ejecución de obras mayores y menores, según corresponda (Anexo 3,4 y 5).

Estrategias de relacionamiento con el sector privado para la gestión de los RCD's

De acuerdo a la Ley Nro. 755, en su artículo 18 párrafo II, el nivel central del estado a través del Ministerio cabeza de sector, en coordinación con las entidades territoriales autónomas, entre ellas el municipio de El Alto, deben promover el apoyo al sector de los recicladores, a través de programas de formalización y asistencia técnica, orientados a mejorar sus condiciones de trabajo, salud y generación de ingreso y el artículo 41 inciso g) establece que el gobierno municipal debe apoyar la ejecución de proyectos de GIR industriales, especiales y peligrosos, de forma coordinada con los diferente niveles de gobierno y del sector productivo.

En nuestro medio el sector público tiene como principal objetivo alcanzar sus metas trazadas en beneficio del país y sus ciudadanos; a nivel municipal, una buena gestión y liderazgo de la administración pública se ve reflejado en el tiempo en un desarrollo municipal sostenible. El sector privado es la organización o la empresa privada, cuyo objetivo es lograr un beneficio para asegurar su crecimiento y su permanencia dentro del mercado. En este punto es que el municipio debe enfocarse para lograr una buena gestión de los RCD's, y para ello es necesario:

- Generar espacios de diálogo en el municipio que permitan llevar adelante la gestión adecuada de los RCD's y las propuestas que ha logrado generar el sector privado a través de las experiencias en la gestión de los residuos como empresa.
- Generar convenios de apoyo interinstitucional.
- Generar proyectos de búsqueda de financiadores a través de estrategias generadas por una alianza público - privado.
- Promocionar a empresas y emprendedores que realizan gestión de los RCD's como brazo operativo del gobierno municipal.
- Realizar asistencia técnica en fortalecimiento operativo y administrativo; y formalización de emprendedores.

1.5.9 Registro de generador de RCD's emitido por la AACD.

Con el objetivo de tener un registro de generadores continuos y ocasionales de RCD's, se sugiere considerar el registro de los generadores ante la IAGM, a través del llenado del formulario de Registro de Generadores de RCD's.

La responsabilidad del Registro de Generadores debe ser atribuida a la IAM del GAMEA para mejor coordinación entre las instancias que se ven incluidas en el PMARCD. Asimismo, se debe considerar que de acuerdo al artículo 41 de la Ley Nro. 755, los municipios deben elaborar, actualizar y difundir la información relativa a la implementación de la Gestión Integral de Residuos en su jurisdicción, para alimentar al Sistema de Información de Gestión Integral de Residuos²⁸.

Este Registro de Generador es una herramienta que permite recabar información de los generadores potenciales y el tipo de obra de construcción que se pretende ejecutar. El llenado del formulario debiera ser en modalidad virtual, para que la información sea sistematizada y se construya una base de datos de generadores y tipos de obras. Como resultado del Formulario de Registro de Generador, la IAM designará el *Número de Registro de Generador*.

²⁸ Según la Ley Nro. 755, el Sistema de Información de la Gestión Integral de Residuos (SIGIR) es una herramienta que sirve para administrar la información nacional y territorial del sector, cuyo diseño y administración estará a cargo del Ministerio cabeza de sector. Los Gobiernos Autónomos Departamentales deben administrar la información departamental relativa a la implementación de la Gestión Integral de Residuos, de acuerdo a los requerimientos del SIGIR. Los gobiernos Autónomos Municipales deben elaborar, actualizar y difundir la información relativa a la implementación de la Gestión Integral de Residuos en su jurisdicción, para alimentar al SIGIR.

Nota: El generador ocasional es aquel que ejecuta una obra de construcción, ya sea de edificación o civil. El generador continuo es aquel que ejecuta más de una obra de construcción, ya sea edificación o civil. En ambos casos el llenado del formulario de Registro de Generadores de RCD's es por una sola vez.

1.5.10 Estimación de costos del tratamiento de RCD's

Entre las responsabilidades del generador de residuos está asumir los costos de la gestión integral de residuos generados, así como de la contaminación que pueda provocar en la salud o el medio ambiente. También de ser corresponsable en la Gestión Integral junto con las Autoridades Ambientales Competentes y otros actores, establecido en la Ley Nro. 755 Gestión Integral de Residuos y su Reglamento.

El PMARCD desarrolla una estimación de los costos de tratamiento de los RCD's generados en la construcción de una obra. Esta estimación es planteada de acuerdo a la clasificación de los RCD's y los costos referenciales del mercado actual, es ese sentido es posible que el costo de la gestión de los RCD's sea similar a la de los residuos sólidos valorizados. Con respecto a la estimación de los RCD's con características de peligrosidad es muy variante debido a las características físicas y químicas de los RCD's (cantidad, tipo, presencia de elementos químicos y lugar de almacenamiento temporal – dentro la obra–), por lo que en este caso se realizó de manera enunciativa.

La estimación de los costos de RCD's para el presente estudio se manejó en dos tipos unidades de acuerdo al tipo de RCD's (peso o volumen). Se aclara que para el caso de los RCD's en el que no se cuenta con un precio referencial a nivel nacional (debido a la inexistencia del prestador de servicio), se realizó una estimación con los precios referenciales del costo de tratamiento y/o aprovechamiento de los residuos sólidos comunes. Para una mejor comprensión se presenta un cuadro resumen de la estimación de los costos de tratamiento de los RCD's de acuerdo a su aprovechamiento.

Cuadro 9. Referencia de los costos de tratamiento de los RCD's RCD's aprovechable

Tipo de aprovechamiento	Ingreso/Costo	Estimación de costo
RCD's reutilizable (tierra producto de la excavación) como material de relleno	Ingreso	En caso de venta, el precio referencial es de 65 Bs/m ³ previamente debe ser clasificado según la granulometría requerida.
RCD's ventanas, puertas, arcos y otros provenientes de la demolición selectiva	*Ingreso no cuantificado	La reutilización de este residuo, representa un ahorro en la inversión durante la adquisición de estos elementos para la nueva construcción.
RCD's reciclables (papel, cartón, plástico y metal proveniente del embalaje de material, equipos y otros; sobrantes de material de construcción)	Ingreso	Cartón: 500 Bs/TNT. Plástico (promedio entre PEAD, PEBD y PP): 1300/TNT Papel mixto: 800 Bs/TNT. Metal (promedio entre chatarra pesada, liviana y mixta): 1500 Bs/TNT.

RCD's pétreo artificial separado	No se tiene datos a nivel nacional.	Actualmente la Planta de Aprovechamiento de RCD's del GAMLP acepta este tipo de RCD's de forma gratuita previa inspección a tipo de RCD's admitido.
RCD's no aprovechables		
Tipo de RCD's NO aprovechamiento	Ingreso/Costo	Estimación de costo
RCD's pétreo natural y artificial mezclado	Costo	Actualmente el Relleno Sanitario de K'jara K'jara acepta el ingreso de este tipo de RCD's previa obtención de permiso de ingreso de material y verificación de no presencia de residuos peligrosos y comunes dentro la carga ²⁹ . El costo de servicio de tratamiento de RCD's por algunos operadores ³⁰ varía entre 1500 Bs/TNT y 2500 Bs/TNT.
RCD's pétreo natural y artificial mezclado	Costo	Servicio: Limpieza y retiro de escombros de obras públicas. Precio referencial: 105,11 Bs/m ³
RCD's pétreo natural y artificial mezclado	Costo	Servicio de Traslado Precio referencial: 240 Bs/volqueta o 40 Bs/m ³
RCD's asimilables a domiciliarios	Costo	El servicio de recolección y disposición final de RCD's asimilables a domiciliarios se encuentra visualizado en la factura del consumo de energía eléctrica, pero también es subvencionado por el municipio. El costo de ingreso al relleno sanitario y el servicio de recolección de residuos aproximadamente son de 600 Bs/TNT ³¹ .
RCD's peligrosos	Costo	El costo de este servicio es variado de acuerdo a la distancia del lugar de recojo, cantidad, tipo de peligrosidad y presencia de elementos químicos; por lo que el costo no puede ser cuantificado ³² .

Fuente: Elaboración Propia en base a entrevistas a operadores de RCD's, DOSSIER: Precios Unitarios y Especificaciones Técnicas del GAMLP 2020.

El gran generador de los RCD 's provenientes de la construcción, mantenimiento y remodelación de una obra debe identificar e incluir los costos de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra y registrarlos en los formularios del PMRCD, específicamente en el acápite de "Estimación de costos de tratamiento de los RCD 's de la obra", que se encuentra en el formulario de pre ejecución de

29 Para el establecimiento del costo de tratamiento y aprovechamiento de RCD's, es necesario realizar un estudio específico de los costos actuales de recolección y transporte, tratamiento y/o aprovechamiento y disposición de y Sitio de Disposición Final Legal de RCD's administrado por el Gobierno Municipal, planteado en el estudio de "Medidas de gestión integral de los RCD 's orientadas a la prevención y reducción, reutilización y traslado de los residuos a centros de acopio temporal o de aprovechamiento". 2022

30 Las empresas Bloque Ecológicos LC. y Ecológicos SRL. son dos empresas que empiezan a realizar la gestión de los RCD's no aprovechables no peligrosos para la elaboración de losetas o bloques ecológicos, donde el RCD's es un insumo para la obtención de estos productos.

31 De acuerdo a una entrevista realizada a la Ex. Directora de Gestión Integral de Residuos del GAMEA Loizy Marcos 2021.

32 En Bolivia se tiene identificado a cuatro operadores autorizados para la gestión de residuos peligrosos de acuerdo al Catálogo de Negocios Verdes (2021) del Programa Cierva de la Cámara Departamental de Cochabamba, estos son: INAMTRADES SRL., TROPIFLOR, ABONO SRL. y HUMUS SRL., todos ubicados en el Departamento de Santa Cruz, excepto INAMTRADES SRL. que también cuenta con una planta de ORURO. Una de las principales variantes del costo de gestión de residuos peligrosos es el transporte y cantidad, debido a la distancia que deben ser trasladados los residuos.

obras mayores (Anexo 3 y 4). Esta información debe contemplar los siguientes aspectos: tipo de residuo; estimación en m³ o TNT; precio de gestión (por m³ o TNT) y costo total y porcentaje del presupuesto de la obra.

1.5.11 Programa - Plan de monitoreo y seguimiento

El Plan de Monitoreo y Seguimiento, debe ser elaborado con la finalidad de realizar la verificación al cumplimiento de lo establecido en el formulario de pre ejecución de obras mayores, el cual es exclusivo para el gran y pequeño generador de RCD's.

El gran generador de RCD's debe prever los impactos que se puedan generar por las diferentes actividades establecidas en el formulario de pre ejecución de obras mayores y considerar las sanciones establecidas en la Ley Nro. 755 de Gestión Integral de Residuos, específicamente al Capítulo V. Respecto a las medidas a adoptar para mitigar los impactos, deben tener una función preventiva, correctiva y compensatoria, para garantizar la efectividad de los principios y fines previstos en la Ley Nro. 755 .

Si bien la Ley Nro. 755 y su Reglamento General establece las sanciones y multas por la inadecuada manipulación de los residuos, esta es genérica para todos los residuos sólidos, en estas condiciones se replica la necesidad de contar con una reglamentación específica en Gestión Integral de RCD's, que pueda normar las obligaciones y responsabilidad de los generadores, ateniéndose a cumplir con las multas y sanciones en caso de no cumplimiento.

Los impactos generados por el incumplimiento del presente procedimiento, serán asumidos por el propietario del inmueble, y en los casos que corresponda el ejecutor que desarrolla la actividad constructiva. El seguimiento y monitoreo de las actividades están a cargo del generador de RCD's, pudiendo tener en cuenta los siguientes soportes:

- Informes de actividades mensuales, generado por el contratista, donde se evidenciará el correcto manejo de los residuos generados.
- Inspecciones rutinarias.
- Reporte de certificados de disposición final.
- Reporte de certificados de aprovechamiento, y/o tratamiento de los RCD's según corresponda.

2. REGISTRO DE GENERADOR

El registro de generador es un instrumento de recopilación de información del generador y los tipos de obras de construcción que se pretenden ejecutar. La IAM emplea la información para realizar el control de los generadores y dar inicio a la trazabilidad de los RCD's. El Anexo 2 muestra la propuesta de formulario de Registro de generador.

3. PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

3.1 PROGRAMA DE MANEJO DE RCD'S (PMRCD)

Objetivo

El PMRCD tiene el objetivo de establecer las condiciones y medios para llevar a cabo la gestión operativa adecuada de los RCD's producidos en las diferentes etapas y/o actividades constructivas de la obra a ejecutarse.

Alcance

El PMRCD debe describir y establecer los lineamientos del manejo de los RCD's dentro de la obra y la trazabilidad de los mismos al ser entregados a los operadores quienes realizan el tratamiento y/o aprovechamiento de los RCD's, para poder dar cumplimiento a las normas establecidas en gestión de residuos sólidos

Desarrollo Técnico

El Programa de Manejo de Residuos de Construcción y Demolición (PMRCD) es un instrumento técnico ambiental que mejora la gestión de RCD's. Este programa se plasma en formularios cuya complejidad varía en función a la cantidad de RCD's que genera la obra, es decir si son grandes o pequeños generadores. Estos documentos serán presentados a la AACD y/o la IAGM, según corresponda.

Para los grandes generadores el PMRCD está constituido por dos formularios:

- El *formulario de pre ejecución de obras mayores*. Se presenta en la etapa previa a la ejecución de la obra como requisito para la emisión del permiso de construcción y posterior a la otorgación del Código Único de Obra (sugerido en la guía de Cochabamba). Este formulario debe contener información del generador, de la obra, de las estimaciones de generación de RCD's, de la gestión proyectada de los RCD's *in situ* y fuera de la obra (actividades de prevención, separación, almacenamiento y aprovechamiento), estimación de costos de tratamiento y/o aprovechamiento de RCD's, identificación de posible impactos generados al medio ambiente, e información de los posibles operadores. Este formulario se encuentra descrito en el Anexo 3.
- El *formulario de post ejecución de obras mayores* se presenta posterior a la conclusión de la obra. Este formulario debe contener información de la implementación del *formulario de pre ejecución*: información de la gestión de los RCD's *in situ* y fuera de la obra, desde el aprovechamiento *in situ* hasta la entrega a sitios de aprovechamiento o disposición final a cargo de operadores, a través de certificados que avalen la entrega de RCD's. Este formulario se encuentra descrito en el Anexo 4.

Para pequeños generadores el PMRCD está constituido por un formulario:

- El *formulario de pre ejecución de obras menores* se presenta en la etapa previa a la ejecución de la obra como requisito para la emisión del permiso de construcción, posterior a la otorgación respectiva del Código Único de Obra (sugerido en la guía de Cochabamba). Este formulario debe contener información del generador, datos de la obra, estimaciones de generación de RCD's por etapa y/o actividad constructiva y las medidas de Mitigación proyectadas para el manejo de RCD's. Este formulario se encuentra descrito en el Anexo 5.

En ambos casos, con el fin de tener la trazabilidad de los RCD's, el generador debe transmitir la información del Código Único de Obra a los operadores que entregan los RCD's, para que en el informe anual de los operadores sea registrado y presentado a la AACD y/o IAM según corresponda, validando así la trazabilidad de los residuos.

3.2 Programa de Fiscalización de RCD's (PFRCD)

Objetivo

El Programa de Fiscalización de Residuos de Construcción y Demolición (PFRCD) tiene como objetivo definir las estrategias de seguimiento, control y verificación de las actividades de gestión de RCD's de los generadores y operadores en su jurisdicción.

Alcance

La IAM podrá realizar el seguimiento, control y verificación de la adecuada gestión de RCD's a través de formularios e instrumentos técnicos que presente el generador, y a través del informe anual de actividades presentados por los operadores autorizados.

Desarrollo técnico

El Programa de Fiscalización de RCD's es un instrumento estratégico que define las acciones de seguimiento, control y verificación de la gestión adecuada de RCD's provenientes de la ejecución de obras de construcción.

Los actores de fiscalización de la gestión de Residuos de Construcción y Demolición en el municipio de El Alto, son las diferentes instancias del GAMEA y la Secretaria Departamental de Derechos de la Madre Tierra del GADLP, los cuales pudieran trabajar de forma coordinada.

Seguimiento y control a los generadores

El GAMEA debe tener el control sobre los proyectos de construcción y las actividades de gestión que deben realizar los generadores de RCD's. Para cumplir tal objetivo se plantea el llenado del *Formulario*

de Registro de Generadores detallado en el 1.6.9., sometido a una revisión y con el visto bueno de la IAM, resultará en la otorgación del Número de Registro de Generador. Este número debe ser empleado a la hora de llenar los formularios de pre ejecución de obras mayores y menores según el tipo de generador.

Los formularios serán llenados de forma virtual y física y presentado a la IAGM. Esta instancia revisará, aprobará si corresponde y otorgará el Código Único de Obra. En el caso de tener el visto bueno del IAGM, el generador podrá imprimir la carta de aprobación del Formulario de pre ejecución que contendrá el Código Único de Obra y entregar este documento como uno de los requisitos para la obtención de la Licencia de Construcción ante la instancia de la sub alcaldía correspondiente.

Para el caso del gran generador: el Código Único de obra se emplea al momento de llenar el Formulario de post ejecución de obras mayores, mismo que debe ser presentado al IAGM una vez concluida la obra. En el caso de pequeños generadores no se contempla formularios de post ejecución, pero la trazabilidad será complementada con los informes anuales de los operadores.

Seguimiento y control a los operadores

Durante la ejecución y conclusión de la obra de construcción, los generadores tienen la obligación de entregar los RCD's a operadores autorizados para que se realicen las actividades de recolección y transporte hasta las instalaciones de los mismos, los centros de aprovechamiento del GAMEA o disposición final según sea el caso, y cubrir los costos del servicio. Para dar continuidad a la trazabilidad de los RCD's, el generador debe transmitir el Código Único de Obra a los Operadores Autorizados quienes lo utilizarán en su informe anual que presentan a la AACD y/o IAGM según corresponda. De esta manera se traza y verifica la adecuada gestión de los RCD's de obras de construcción.

El GADLP tiene una participación importante dentro de la trazabilidad, ya que su trabajo es directamente con el operador. Para fortalecer la adecuada gestión de RCD's, el GADLP debe otorgar el Registro y Autorización de Operador, y fiscalizar las actividades que garanticen la adecuada gestión que realizan los operadores. De esta manera, se tiene certeza de la gestión adecuada que realizan los operadores.

Para mantener su vigencia y operatividad, el PMARCD debe ser actualizado cada año o cuando exista una modificación en el ámbito legal o normativo que tenga implicaciones en su contenido, a fin de adecuarse a las necesidades de prevención y gestión integral de los residuos en contextos temporales, locales y regionales.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La generación y disposición final de los RCD's en el municipio de El Alto es un tema de gran significancia debido a los impactos ambientales generados y al espacio requerido para la disposición final adecuada. En

términos generales, en la actualidad la gestión de RCD's sigue un modelo económico lineal (extraer-usar-desechar). Este modelo debe pasar a un modelo de economía circular, que utiliza y optimiza los stocks y flujos de materiales, energía y residuos, haciendo hincapié en la eficiencia en el uso de los recursos. La gestión de RCD's es una actividad transversal que se encuentra en todas las partidas de un proyecto de construcción, donde se generan residuos de forma constante y en grandes volúmenes en algunos casos.

Por lo anterior, el buen manejo de los RCD's debe ser considerado como una tarea continua, que debe estar planificada de tal forma de cumplir con la legislación y normativa vigente en Gestión Integral de Residuos, que si bien a la fecha no existe una normativa específica, se podrá regir bajo los lineamientos de la Ley Nro. 755. Gestión Integral de Residuos.

En ese sentido, la generación del Plan Manejo Ambiental de los RCD's se convierte en un instrumento de planeación ambiental dirigido a la gestión integral en la cadena de valor de los RCD's de aplicación para el municipio de El Alto. Además, este plan contempla su aplicación de acuerdo al tipo de generador de RCD's, segmentándolo en dos (gran generador y pequeño generador). Esta segmentación se realiza bajo un análisis de la cantidad de RCD's generados en una obra, dentro de sus etapas de construcción y demolición.

El Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición, está comprendido por tres aspectos:

- Registro de generador: cuya finalidad es dar una identidad al generador de RCD's a través de un código de números denominado "*Número de Registro de Generador*". Este registro de generador es una herramienta que permite recabar información de los generadores potenciales y el tipo de obra de construcción que se pretende ejecutar.
- Programa de Manejo de Residuos de Construcción y Demolición: es una herramienta técnica ambiental que permitirá mejorar la gestión actual de RCD's, como también de brindar información al generador y/o ejecutor de la construcción, en plantear y ejecutar medidas preventivas y mitigadoras dirigidas a reducir los impactos ambientales negativos que pudiera generar la construcción de la obra. Para ello, el programa cuenta con formularios de pre y post ejecución de obras, en donde se plasme la información de las medidas propuestas y acciones que lleven a cumplirlas.
- Programa de Fiscalización de Residuos de Construcción y Demolición: es una herramienta estratégica que define las acciones de seguimiento, control y verificación de la gestión adecuada de RCD's provenientes de la ejecución de obras de construcción, donde la Instancia Ambiental del Gobierno Municipal pueda ser el ente fiscalizador de la gestión operativa de los RCD's, pudiendo también coordinar con la Autoridad Ambiental Competente Departamento según corresponda.

Estos tres aspectos que conforman del Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición, permiten realizar una trazabilidad de la gestión operativa de los RCD's, como también brinda directrices de adecuado manejo de los RCD's.

Como recomendaciones se puede mencionar:

Mantener actualizado el Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición cuando exista una modificación en el ámbito legal o normativo que tenga implicaciones en su contenido, a

fin de adecuarse a las necesidades de prevención y gestión integral de los RCD's en contextos temporales, locales y regionales.

Para la ejecución del PMARCD, se recomienda realizar una socialización de la Guía para el Manejo Integral de los residuos de construcción y demolición para el Municipio de El Alto, con los actores directamente y indirectamente involucrados, con el fin de tener una información de la aplicación del plan de acuerdo a sus roles y responsabilidades establecidas en la ley marco de Gestión Integral de Residuos (Ley Nro. 755).

Considerando que la población y las instancias públicas recurren a arquitectos y empresas constructoras para llevar a cabo la ejecución sus obras de construcción, se recomienda desarrollar un plan de capacitación de RCD's direccionado a dichos profesionales, para así tener mayor eficiencia en la implementación del Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición.

En cuanto al seguimiento y control de las medidas preventivas y mitigadoras de impactos ambientales negativos generados por las actividades de una construcción, se considera que a su vez la ejecución de dichas actividades demanda un alto consumo del recurso hídrico, esto implica que la Empresa Pública de Social de Agua y Saneamiento "EPSAS" se pudiera perfilar como fiscalizador de segunda línea, ya que realiza visita de campo y verifica las razones del alto consumo y en caso de presentarse actividades constructivas, estos solicitan el Permiso de Construcción respectivo.

Además, dentro las medidas preventivas y mitigadoras de impactos ambientales, la necesidad de contar con operadores legalmente establecidos que puedan ofrecer sus servicios dentro las etapas de la gestión operativa de RCD's, es de vital importancia para la ejecución del PMARCD. Estos proveedores de servicios pueden ser provenientes del sector privado (entre los identificado están los operadores Bloques Ecológicos "LC" y Ecológico; que si bien en la actualidad son empresas operadoras muy poco conocidas, ha generado experiencia principalmente en el tratamiento y/o aprovechamiento de RCD's), formando parte del ecosistema de actores involucrados en la gestión de RCD's pético artificial. Se recomienda que el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto pueda generar articulaciones con alguna de estas empresas, para poder generar experiencia técnica en la gestión operativa de RCD's. Así también se recomienda que se genere espacios de vinculación entre el municipio y emprendedores, empresas que realizan la gestión de los RCD's entre ellos los RCD's peligrosos, aprovechables asimilables a domiciliarios y otros tipos de RCD's.

Como medida posterior a la implementación del Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición, considerando que la población alteña ya se encontrará familiarizada con los programas del plan y sus respectivos los formularios propuestos. Se recomienda que como siguiente paso, se establezcan metas de aprovechamiento de RCD's en obra.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- Páez, Carolina & Pacheco, Carlos. 2019. Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla
- Ortega, Aida, Camilo Ernesto Niño Romero, Julie Andrea Ayala Montero, Emilce Basto Almanza, Alma Viviana Trujillo Gómez, José Luis Merchán Barrera, Jorge Iván Osorio Fuenmayor, Yurany Xilema Figueroa García, Karen Johanna Rico Gómez, Jesús Alberto Severiche Ramírez, Yovany Alberto Elorza López, Juan Carlos Linero González, Adriana Gil Ramos, Nagia Alexandra Pinto Fajardo, Luis Orlando Forero Garnica, Teresita De Jesús Palacio Jiménez, Alba Lucero Corredor Martín y María Ximena Ramírez Tovar. 2013. Guía de manejo ambiental para el sector de la construcción.
- Cámara Chilena de la construcción. 2014. Guía de buenas prácticas ambientales para la construcción.
- Orozco, Carlos, Franz Gómez, Jesús Severiche, Karen Rico, Nagia Pinto, Viviana Zambrano Echeverría, William Alarcón, Yovany Elorza y Yurany Figueroa. 2014. Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra.
- Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda. 2015. Guía Boliviana de Construcción de Edificaciones.
- Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, Guía de Supervisión de Obras, 2016.
- Viceministerio de Vivienda y Urbanismo. 2016. Borrador del Reglamento Boliviano de la Construcción.
- Corporación de Desarrollo Tecnológico. 2020. Plan de gestión de residuos en obra, pasó a paso.
- Jofra, Marta. 2016. Metodología para la gestión ambiental de RCD en ciudades de América Latina.
- Cespedes, Pablo. 2015. Plan de Manejo Integral de RCD de la construcción como criterios para la construcción sostenible en viviendas.
- Normativa Nacional Ambiental en relación a actividades obras y proyectos y residuo.

ANEXOS

ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS DE LAS OBRAS VISITADAS

Obra Infraestructura Pública

Entidad ejecutora: Secretaría Municipal de Infraestructura Pública

- Distribuidor de Puente Bolivia



- Vista panorámica de la obra



- Acumulación de RCD (piedra y material de relleno) dentro de la obra con potencial uso de reutilización.



Excavación de zanjas para ducto de drenaje pluvial

- **Ampliación y mejoramiento de la Avenida Circunvalación.**





Almacenamiento temporal de material de relleno para la vía



Separación de material de relleno de acuerdo a la granulometría.



Acumulación de residuos asimilables a domiciliarios dentro la obra.

Entidad ejecutora: Sub Alcaldía Distrito 2

- **Cerco perimetral de la Plaza 23 de marzo**



Zanjas para estructura de colocado de hormigón para muro perimetral.



RCD generados por la excavación y limpieza del área de intervención

- Parque Infantil Localización Oro Negro



Vista de levantamiento de zapatas y columnas, excavación para colocado de hormigón



Vista de Excavación de zanjas para el hormigón



Acumulación de RCD aprovechable, el mismo se generó durante la excavación y ser utilizado como material de relleno en la obra

Entidad Ejecutora EPSAS:

- **Cambio de Embovedado de Calle 9. Plaza de Minero. Distrito 2.**



Vista del trabajo terminado de cambio de embovedado.



Vista de RCD acumulados, el cual no tiene destino final y temporalmente se encuentra dispuesto en vía pública

Entidad Ejecutora: Sub Alcaldía Distrito 1

- **Cambio a asfaltado de la Avenida Alfredo Franco Valle**



Vista Panorámica del trabajo de asfaltado de avenida



Almacenamiento temporal de material requerido para el pavimentado y acumulación de RCD

Obra de infraestructura Privada

- Edificio residencial de 4 pisos. Zona Ciudad Satélite.



Vista de fase preliminar, actividad de excavación



Vista de armado y vaciado de hormigón para la losa

ANEXO 2. MARCO NORMATIVO DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN RELACIONADO CON EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

Constitución Política del Estado Plurinacional

- Que establece que toda persona tiene el derecho al acceso universal y equitativo a los servicios básicos de agua potable, alcantarillado, electricidad, gas domiciliario, postal y telecomunicaciones y a un hábitat y vivienda adecuada, expresado en el *artículo 20*. Asimismo, reconoce, respeta y protege la iniciativa privada para que contribuya al desarrollo económico, social y fortalezca la independencia económica del país, en el *artículo 308*. Y en el *artículo 30*, menciona las competencias jurisdiccionales de los municipios en la elaboración de planes y ordenamiento territorial y de uso de suelos.
- Ley N° 031 de 19 de julio de 2010, Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez”, que regula el régimen de las autonomías enmarcadas en la Constitución Política del Estado, establece competencias tanto para el Nivel Central de Estado como para las Entidades Territoriales Autónomas en diferentes aspectos relacionados al sector construcción, entre otros.
- Decreto Supremo N° 181 de 17 de julio de 2009, Norma Básica del Sistema de Administración de Bienes y Servicios, que establece los principios, normas y condiciones que regulan los procesos de administración de bienes y servicios.
- Reglamento de la construcción Versión 1 del VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, **–se aclara que no está promulgado oficialmente–**, y la mención a este documento es simplemente como orientación. En el artículo 294 se especifica que a la conclusión de obras deberán ser retirados los escombros y residuos, así como todos los elementos de protección y seguridad.
- Guía de Formulación y Presentación de Proyectos de Vivienda Social, emitida por el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda el 2020, indica que la licencia ambiental es un requisito

técnico indispensable, exigido por la normativa ambiental antes de iniciar el proyecto.

- Guía Boliviana de construcción de Edificaciones realizada por el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda el 2015. En su *artículo 63*, indica que se requiere una licencia para demolición aprobada por el municipio, acompañada de los siguientes documentos: certificado de uso de suelo, licencia de uso de suelo, análisis estructural y programa de demolición firmado por el proyectista, en el que se incluye la medidas de prevención y/o mitigación para efectos negativos al medio ambiente y **procedimiento por etapas del programa de demolición**. *Artículo 142*, antes de la ejecución de obra de ampliación, remodelación o mejoramiento y de acuerdo a la magnitud, se debe elaborar estudios de suelo, verificación estructural, capacidad de instalaciones construidas, protección al medio ambiente y otros complementarios. El *artículo 213* se enfoca en los permisos de construcción, se indica que todo proceso constructivo se ejecutará previa autorización de la Supervisión, de acuerdo a los documentos aprobados por el Departamento del GAM. En el *artículo 271*, en referencia a los materiales de construcción y los escombros de las obras se indica estos podrán colocarse temporalmente en la vía pública, durante los horarios y bajo las condiciones y plazos que fije el Departamento del GAM para cada caso. En el *artículo 237*, sobre la autorización de demolición, se especifica que se deberá contar con un proyecto y cronograma aprobados por el Departamento del GAM, en el que se indicará el orden y fechas en que se demolerán los elementos de la construcción, la forma y el lugar en que se dispondrán los materiales, desechos y escombros, así como el tratamiento que se debe dar a las instalaciones de servicio público. En el *artículo 225*, se indica que todas las obras de construcción de edificaciones deben proteger a las personas y medio ambiente en general, contra los riesgos que directa o indirectamente afectan a la salud, la seguridad y el equilibrio ecológico.
- La Guía de Supervisión de Obras realizada por el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda el 2016, en el capítulo de preservación del medio ambiente, indica que debe cumplir y hacer cumplir a la Entidad Ejecutora, la normativa establecida en Bolivia: Ley del Medio Ambiente Nro. 1333, Decreto Supremo Reglamentario Nro. 2476 u otros que rijan la preservación del Medio Ambiente.
- Decreto Supremo Nro. 2956. REGLAMENTO DE LA LEY N° 545 DE SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN en su *artículo 82* en el trabajo de demolición habla sobre el retiro de escombro, el cual debe ser realizado por canales cerrados de materiales resistentes, en el *artículo 94* en relación al trabajo de excavaciones, se hace mención del retiro ágil y oportuno de los escombros, que debe efectuarse conforme a reglamentos vigentes. La zona donde descansan el canalón y los materiales de desecho debe estar cerrada. Si la descarga se hace directa al carro, tomar las medidas necesarias para que el rebote no cause accidentes.
- Norma Técnica de Seguridad NTS 006 Trabajos de demolición de la Resolución Ministerial N° 387/17 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social en el *artículo 6*, de los requisitos generales en los trabajadores de demolición. Cuando existe presencia de asbesto (sustancia peligrosa y que se convierte en residuo) o se hallen durante su realización, deberá cumplirse con lo previsto en los procedimientos adecuados que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al asbesto por normativa nacional o

extranjera. *Artículo 12.* Indica que deberá disponer los materiales producto de la demolición de forma ordenada, clasificándolos por tipos y separando los que se van a reutilizar de los escombros y basuras.

Marco normativo referente a la Gestión de Residuos Especiales - Residuos de Construcción y Demolición.

a) CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO

De acuerdo al *Artículo 33* de la Constitución política del estado, las personas de la presente y futuras generaciones, así como otros seres vivos, tienen derecho a vivir en un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado.

Por tanto, tal como indica el *Artículo 342*, es deber del estado y la población conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente.

El Estado y las entidades territoriales autónomas, según el *Artículo 299*, deben preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna, manteniendo el equilibrio ecológico y control de la contaminación ambiental.

Entre las competencias del nivel central del Estado, en el *Artículo 80* se faculta desarrollar políticas y el régimen general de biodiversidad y medio ambiente.

Respecto a las competencias propias de los gobiernos municipales autónomos en el *Artículo 302*, se menciona el aseo urbano, manejo y tratamiento de residuos sólidos en el marco de la política del Estado dentro de su jurisdicción.

Entre los actores no institucionales y públicos, se encuentran las empresas constructoras y población en general, figurando como generadores de residuos. Reconociendo al sector de construcción como una organización económica privada, según el *Artículo 312*. También tienen la obligación de proteger el medio ambiente.

Con el fin de lograr un medio ambiente sano y equilibrado, según el *Artículo 347* el Estado y la sociedad promoverán la mitigación de efectos nocivos al medio ambiente, se declara la responsabilidad por los daños y la imprescriptibilidad de los delitos ambientales. Quienes desarrollen actividades de impacto sobre el medio ambiente, deben evitar, minimizar, mitigar, remediar, reparar y resarcir los daños que se ocasionen al medio ambiente y a la salud de las personas, y establecerán las medidas de seguridad necesarias para neutralizar los efectos posibles de los pasivos ambientales.

b) LEY NRO. 1333 DE MEDIO AMBIENTE

Esta ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Tal como establece el *Artículo 17*, es deber del Estado y la sociedad, garantizar el derecho que tiene toda persona y ser viviente a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades.

Acerca de la inspección y vigilancia para el cumplimiento de la presente ley y su reglamento, el Artículo 95 establece que la Secretaría Nacional del Medio Ambiente y/o las Secretarías Departamentales con la cooperación de las autoridades competentes realizarán la vigilancia e inspección. Para efectos de esta disposición, el personal autorizado tendrá acceso a lugares o establecimientos objeto de dicha vigilancia e inspección.

Según el Artículo 103, todo el que realice acciones que lesionen, deterioren, degraden, destruyan el medio ambiente, según la gravedad del hecho, comete una contravención o falta, que merecerá la sanción que fija la Ley.

c) **LEY NRO. 071 LEY DE DERECHOS DE LA MADRE TIERRA**

La Madre Tierra es el sistema viviente dinámico conformado por la comunidad indivisible de todos los sistemas de vida y los seres vivos, interrelacionados, interdependientes y complementarios, que comparten un destino común. La Madre Tierra es considerada sagrada, desde las cosmovisiones de las naciones y pueblos indígena originario campesinos.

Esta ley reconoce los derechos de la Madre Tierra, así como las obligaciones y deberes del Estado Plurinacional y de la sociedad para garantizar el respeto de estos derechos. Entre los derechos de la Madre Tierra establecidos en el Artículo 7, está el vivir libre de contaminación, derecho que busca preservar a la Madre Tierra de contaminación de cualquiera de sus componentes, así como de residuos tóxicos y radioactivos generados por las actividades humanas.

Para lograr los objetivos de la presente Ley, el Artículo 8 establece que el Estado Plurinacional, en todos sus niveles y ámbitos territoriales y a través de todas sus autoridades e instituciones, tiene obligaciones. En el Artículo 9 se señala que las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas tienen deberes que cumplir. A continuación se menciona algunos ejemplos relevantes para la temática de RCD's:

Cuadro 22. Obligaciones del Estado y personas naturales y jurídicas, públicas o privadas de acuerdo a la Ley de Derechos de la Madre Tierra

Del estado en todos sus niveles	De las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas
1. Desarrollar políticas públicas y acciones sistemáticas de prevención, alerta temprana, protección, precaución, para evitar que las actividades humanas conduzcan a la extinción de poblaciones de seres, la alteración de los ciclos y procesos que garantizan la vida o la destrucción de sistemas de vida, que incluyen los sistemas culturales que son parte de la Madre Tierra. 2. Desarrollar formas de producción y patrones de consumo equilibrados para la satisfacción de las necesidades del pueblo boliviano para el Vivir Bien, salvaguardando las capacidades regenerativas y la integridad de los ciclos, procesos y equilibrios vitales de la Madre Tierra. 3. Desarrollar políticas para defender la Madre Tierra en el ámbito plurinacional e internacional de la sobreexplotación de sus componentes, de la mercantilización de los sistemas de vida o los procesos que los sustentan y de las causas estructurales del Cambio Climático Global y sus efectos.	a) Defender y respetar los derechos de la Madre Tierra. b) Participar de forma activa, personal o colectivamente, en la generación de propuestas orientadas al respeto y la defensa de los derechos de la Madre Tierra. c) Asumir prácticas de producción y hábitos de consumo en armonía con los derechos de la Madre Tierra. d) Asegurar el uso y aprovechamiento sustentable de los componentes de la Madre Tierra. e) Denunciar todo acto que atente contra los derechos de la Madre Tierra, sus sistemas de vida y/o sus componentes. g) Acudir a la convocatoria de las autoridades competentes o la sociedad civil organizada para la realización de acciones orientadas a la conservación y/o protección de la Madre Tierra

Fuente: Elaboración propia en base a la Ley de Derechos de la Madre Tierra

d) LEY NRO. 300 LEY MARCO DE LA MADRE TIERRA Y DESARROLLO INTEGRAL PARA VIVIR BIEN

Esta ley tiene por objeto establecer la visión y los fundamentos del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra para Vivir Bien, garantizando la continuidad de la capacidad de regeneración de los componentes y sistemas de vida de la Madre Tierra, recuperando y fortaleciendo los saberes locales y conocimientos ancestrales, en el marco de la complementariedad de derechos, obligaciones y deberes; así como los objetivos del desarrollo integral como medio para lograr el Vivir Bien, las bases para la planificación, gestión pública e inversiones y el marco institucional estratégico para su implementación. Tiene alcance en todos los sectores del nivel central del Estado Plurinacional de Bolivia y de las entidades territoriales autónomas en el Marco de las competencias asignadas en la Constitución Política del Estado, la Ley N° 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez” y la Ley N° 071 de Derechos de la Madre Tierra. Se constituye en **Ley Marco y de preferente aplicación para el desarrollo de leyes específicas, políticas, normas, estrategias, planes, programas y proyectos.**

En la presente ley, en el Artículo 10 se establecen las obligaciones del estado Plurinacional de Bolivia, y en el Artículo 11 se plasman los deberes de la sociedad, las personas de forma individual y colectiva. A continuación presentamos algunos ejemplos relevantes para la temática de RCD's:

Cuadro 23. Obligaciones del Estado y deberes de la sociedad de acuerdo a la Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para vivir Bien.

Obligaciones del estado	Deberes de la sociedad
2. Incorporación del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra para Vivir Bien en las políticas, normas, estrategias, planes, programas y proyectos del nivel central del Estado y de las entidades territoriales autónomas. 3. Formular, implementar, realizar el monitoreo y evaluar las políticas, normas, estrategias, planes, programas y proyectos para el cumplimiento de los objetivos, metas e indicadores del Vivir Bien, a través del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra. 4. Crear las condiciones necesarias para la realización del ejercicio compatible y complementario de los derechos, obligaciones y deberes para Vivir Bien, en armonía y equilibrio con la Madre Tierra. 5. Garantizar la continuidad de la capacidad de regeneración de los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra. 6. Promover la industrialización de los componentes de la Madre Tierra, en el marco del respeto de los derechos y de los objetivos del Vivir Bien y del desarrollo integral establecidos en la presente Ley. 7. Avanzar en la eliminación gradual de la contaminación de la Madre Tierra, estableciendo responsabilidades y sanciones a quienes atenten contra sus derechos y especialmente al aire limpio y a vivir libre de contaminación.	1. Asumir conductas individuales y colectivas para avanzar en el cumplimiento de los principios y objetivos de desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra en el marco de la Ley N° 071 de Derechos de la Madre Tierra. 4. Toda persona natural o jurídica, pública o privada, a momento de obtener la autorización, el permiso o el derecho de aprovechamiento de los componentes de la Madre Tierra, cuando se trate de actividades de alto riesgo para la Madre Tierra y las zonas de vida, deberá, asumir compromisos a través de instrumentos económicos de regulación ambiental conforme a norma específica. 5. El responsable directo del daño ocasionado a los componentes o zonas de vida de la Madre Tierra está obligado a restaurar el mismo, de manera que se aproximen a las condiciones preexistentes al daño, sea directamente o por medio del Estado, cuando corresponda. El Estado Plurinacional de Bolivia a su vez exigirá la devolución de lo erogado al responsable directo, conforme a Ley específica.

Fuente: Elaboración propia en base a la Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para vivir Bien

En el marco del Vivir Bien, a través del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra, en el Artículo 12 se establecen objetivos que deben considerarse al momento de formular el manejo adecuado de los RCD's –promover hábitos de consumo sustentables, como por ejemplo la promoción y fortalecimiento de conductas individuales y colectivas que valoren el tratamiento de los residuos sólidos y el reciclaje. Artículo 14, conservar los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra en el marco de un manejo integral y sustentable. Por último, prevenir y disminuir las condiciones de riesgo y vulnerabilidad del pueblo boliviano.

En cuanto a la gestión de residuos, el Artículo 31 establece que las bases y orientaciones del Vivir Bien a través del desarrollo integral en gestión de residuos son:

1. Promover la transformación de los patrones de producción y hábitos de consumo en el país y la recuperación y reutilización de los materiales y energías contenidos en los residuos, bajo un enfoque de gestión cíclica de los mismos.
2. Desarrollar mecanismos institucionales, técnicos y legales de prevención, disminución y reducción de la generación de los residuos, su utilización, reciclaje tratamiento, disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco del Artículo 299 parágrafo II numerales 8 y 9 de la Constitución Política del Estado.
3. Garantizar el manejo y tratamiento de residuos de acuerdo a Ley específica.
4. Desarrollar acciones educativas sobre la gestión de residuos en sus diferentes actividades para la

concienciación de la población boliviana.

a) Ley Nro. 031 Ley Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibañez”

La presente Ley tiene por objeto regular el régimen de autonomías por mandato del Artículo 271 de la Constitución Política del Estado y las bases de la organización territorial del Estado establecidos en su Parte Tercera, Artículos 269 al 305.

En el Artículo 8 indica que la autonomía municipal debe impulsar el desarrollo económico local, humano y desarrollo urbano a través de la prestación de servicios públicos a la población, así como coadyuvar al desarrollo rural.

En cuanto a la biodiversidad y medio ambiente, tratando específicamente el tema de residuos sólidos, en el Artículo 88 establece que de acuerdo a las competencias concurrentes 8 y 9 del Artículo 299 Parágrafo II de la Constitución Política del Estado se distribuyen las competencias concurrentes de la siguiente manera:

NIVEL CENTRAL DEL ESTADO

Formular el régimen y las políticas para el tratamiento de residuos sólidos, industriales y tóxicos.

GOBIERNOS DEPARTAMENTALES AUTÓNOMOS

Reglamentar y ejecutar, en su jurisdicción, el régimen y las políticas de residuos sólidos, industriales y tóxicos aprobadas por el nivel central del Estado.

GOBIERNOS MUNICIPALES AUTÓNOMOS

Reglamentar y ejecutar el régimen y las políticas de residuos sólidos, industriales y tóxicos, en su jurisdicción.

b) Ley Nro. 482 Ley de Gobiernos Autónomos Municipales

La presente Ley tiene por objeto regular la estructura organizativa y funcionamiento de los Gobiernos Autónomos Municipales, de manera supletoria. Se aplica a las Entidades Territoriales Autónomas Municipales que no cuenten con su Carta Orgánica Municipal vigente, y/o en lo que no hubieran legislado en el ámbito de sus competencias.

c) Ley Nro. 755 Ley de Gestión Integral de Residuos

La ley 755 establece la política general y el régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos (GIR) en el Estado Plurinacional de Bolivia, aplicable a personas naturales o jurídicas, públicas o privadas. La jerarquía de gestión de residuos que establece la ley prioriza la prevención de generación de residuos, seguido del aprovechamiento y por último en caso de ser necesario se opta por la disposición final. Acciones enmarcadas en los derechos de la madre tierra, el derecho a la salud y a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

La Gestión Integral de Residuos es responsabilidad compartida (social, pública y privada), donde trabajan todos los actores involucrados, y las políticas del estado bajo las cuales se debe actuar son las siguientes:

En el artículo 9 se establecen las siguientes políticas de Estado: planificación y coordinación interinstitucional e intersectorial para la Gestión Integral de Residuos; y Gestión Integral diferenciada de residuos peligrosos y especiales.

En el tema de la responsabilidad de los actores, los generadores tienen obligaciones establecidas en el siguiente artículo 11, entre ellas son:

Cumplir con las disposiciones regulatorias y reglamentarias vigentes para la gestión adecuada de los residuos.

Reducir la generación de residuos en cantidad y peligrosidad.

Separar en origen los residuos.

Depositar los residuos en sitios autorizados.

Realizar el manejo adecuado de los residuos que genere, a través de operadores autorizados o por cuenta propia.

Cubrir los costos que implique la gestión operativa de residuos, de acuerdo a sus características y fuente de generación.

Denunciar las conductas que amenacen o afecten a la salud, a los recursos naturales y al medio ambiente, a consecuencia de la gestión inadecuada de los residuo

La gestión operativa que cumple las políticas del Estado, está compuesta por la reducción de generación de residuos, el aprovechamiento y la disposición final. A continuación, presentamos los artículos referidos al aprovechamiento y disposición final de residuos, que deben tomarse en cuenta a la hora de planificar la

gestión de residuos especiales.

Etapas de la gestión operativa de residuos de acuerdo al artículo 26 de la Ley Nro. 755.

Ilustración 5. Etapas de la gestión operativa de residuos



Con respecto a los residuos no peligrosos, especiales y peligrosos, deben gestionarse en forma diferenciada en todas las etapas Art.26 Parragrafo III.

En el caso específico de residuos especiales, al cual pertenecen los RCD's, la gestión operativa debe realizarse de acuerdo al artículo 35:

Ilustración 6. Gestión diferenciada de los residuos especiales

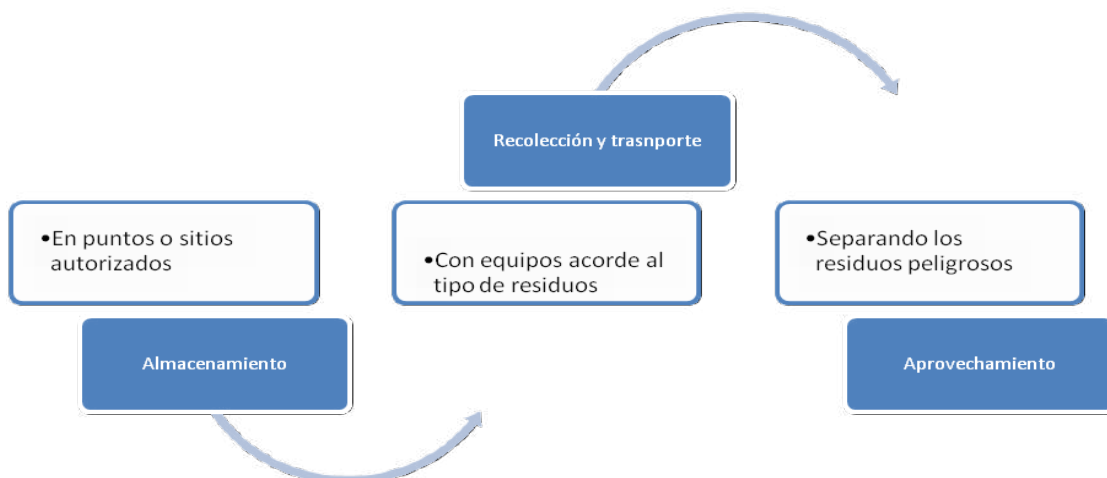
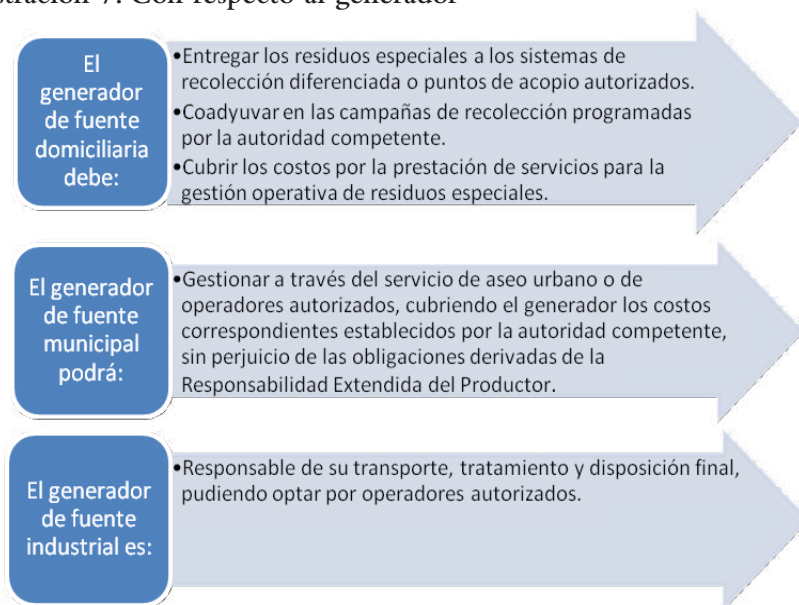


Ilustración 7. Con respecto al generador



Las responsabilidades de los diferentes niveles del estado en cuanto a la gestión de residuos, específicamente residuos especiales, es información relevante a la hora de abordar la gestión integral de residuos. En el marco del régimen y las políticas de la presente las responsabilidades para cada nivel del estado son las siguientes:

Cuadro 24. Responsabilidades de los tres niveles de estado de acuerdo a la Ley Nro. 755.

NIVEL CENTRAL DEL ESTADO	GOBIERNOS AUTÓNOMOS DEPARTAMENTALES	GOBIERNOS AUTÓNOMOS MUNICIPALES
b. Desarrollar e implementar la planificación de la GIR, en coordinación con las entidades territoriales autónomas, en el marco del sistema de planificación nacional, las políticas y principios de la presente Ley. c. Promover la ejecución de proyectos de Gestión Integral de Residuos Industriales, Peligrosos y Especiales, de forma coordinada con las entidades territoriales autónomas y el sector productivo. d. Prestar asistencia técnica para el desarrollo de la Gestión Integral de Residuos. f. Elaborar normativa técnica para la Gestión Integral de Residuos Industriales, Especiales y Peligrosos.	b. Ejecutar el régimen y la política nacional relativa a la GIR. c. Establecer y aplicar la planificación departamental para la GIR en concordancia con las políticas y principios de la presente Ley, y la planificación nacional. d. Incluir la GIR en la Planificación de Desarrollo Departamental. h. Monitorear y hacer seguimiento a los problemas de contaminación originados por la gestión inadecuada de los residuos, exigir las acciones correctivas y de mitigación, e imponer las sanciones cuando correspondan. i. Emitir las autorizaciones correspondientes para el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento o disposición final de residuos, en el marco de la normativa ambiental vigente. j. Controlar el cumplimiento efectivo de la normativa técnica para la GIR Industriales, Especiales y Peligrosos. k. Realizar el control técnico y ambiental de las instalaciones y los operadores autorizados para la gestión operativa de los residuos en los municipios. l. Emitir las autorizaciones y los registros correspondientes de los operadores de residuos especiales, industriales y peligrosos dentro del ámbito de su jurisdicción;	b. Ejecutar el régimen y la política nacional relativa a la GIR. c. Establecer y aplicar la planificación municipal para la GIR, en concordancia con los principios y las políticas de la presente Ley, la planificación departamental y nacional. d. Incluir la GIR en la Planificación de Desarrollo Municipal. e. Elaborar proyectos para la implementación de la GIR. f. Implementar y ejecutar proyectos de GIR. g. Apoyar la ejecución de proyectos de GIR Industriales, Peligrosos y Especiales, de forma coordinada con los diferentes niveles de gobierno y el sector productivo. i. Monitorear y hacer seguimiento a los problemas de contaminación originados por la gestión inadecuada de los residuos, y exigir las acciones correctivas y de mitigación a la AAC. l. Identificar y determinar dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, la ubicación de sitios o espacios para la implementación de infraestructuras de disposición final y tratamiento de residuos.

Fuente: Elaboración propia en base a la Ley de Gestión Integral de Residuos

Según el Artículo 42, todos los niveles de gobierno en el ejercicio de sus atribuciones y funciones tienen facultades de inspección y vigilancia sobre todas las actividades productivas e instalaciones para la gestión operativa de residuos. En caso de detectarse actividades con gestión inadecuada de residuos, que dañen o amenacen dañar la salud o el medio ambiente, se establecerán las medidas de prevención, de mitigación y de remediación que se consideren necesarias. Las disposiciones necesarias para la implementación del régimen de inspección y vigilancia, y de las medidas de protección, corresponden al desarrollo reglamentario de los gobiernos autónomos departamentales y municipales, en el marco de sus competencias, sin perjuicio de las facultades de control ambiental del nivel central del Estado.

Con respecto a las infracciones, las infracciones graves son depositar o abandonar residuos especiales en lugares no autorizados. Prestar servicios de gestión operativa de residuos no peligrosos o especiales, sin la autorización correspondiente emitida por la autoridad competente, omitir las acciones de prevención en la generación y aprovechamiento de residuos por parte de las actividades productivas, entre otros, de acuerdo al artículo 45.

En cuanto a las sanciones de acuerdo al artículo 48, cuando la infracción se cometa en la jurisdicción territorial de un municipio, la autoridad competente para aplicar el régimen sancionatorio será el gobierno autónomo municipal correspondiente. Cuando la infracción se cometa en más de un municipio, la autoridad competente para aplicar el régimen sancionatorio serán los gobiernos autónomos municipales afectados, entre otros.

d) Reglamento General de Ley Nro. 755 Decreto Supremo Nro. 2954

Sobre la Instalación de Acopio: el sitio de almacenamiento temporal de residuos municipales, especiales o peligrosos de acuerdo al tipo de residuo, descrito en el artículo 13 establece la PROHIBICIÓN. Los recuperadores o recicladores no podrán acopiar residuos peligrosos y en el caso de residuos especiales, requerirán autorización expresa del gobierno autónomo municipal.

Sobre el Sistema de Información de SIGIR³³, esta plataforma debe brindar administrar la información para la planificación, control y toma de decisiones de la Gestión Integral de Residuos, haciendo énfasis a la Infraestructura y tecnología aplicada al tratamiento de residuos especiales.

Sobre la separación y almacenamiento de residuos, en el artículo 42 párrafo IV. Indica que los equipos de almacenamiento de residuos especiales y peligrosos deberán identificarse con la señalización correspondiente de acuerdo a normativa que se emita al efecto.

En el artículo 54, en lo que respecta a la instalación de acopio, se indica que las instalaciones de acopio se emplearán para almacenar de forma clasificada, separada e independiente residuos municipales, especiales o peligrosos, para lo cual se deberá contar con las medidas y equipos de seguridad necesarios.

Con respecto a los rellenos sanitarios, en el artículo 62 se establece que estos deben contar con espacios destinados al almacenamiento o disposición de residuos especiales, siempre y cuando no presenten características de peligrosidad y los espacios reúnan las condiciones técnicas y ambientales de acuerdo a normativa técnica vigente. En el artículo 66 se habilita la opción de contar con RELLENO SANITARIO PARA RESIDUOS INERTES. Estas instalaciones operarán sólo para residuos generados en la construcción, demolición u otras actividades cuyos residuos no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas.

En la descarga de residuos no peligrosos o especiales en lugares no autorizados por el mediano y gran generador de residuos u operador autorizado, sin perjuicio de las responsabilidades administrativas que correspondan, debe ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio, como indica el artículo 79.

La definición de Operadores Autorizados de residuos especiales, industriales y peligrosos está descrita

³³ Sistema de Información de la Gestión Integral de Residuos

en el artículo 81 y los obliga a registrarse ante el gobierno autónomo departamental correspondiente. Estos también deben presentar y mantener la información correspondiente, de tal forma que permita verificar el cumplimiento de las etapas de la gestión operativa de los residuos, desde su almacenamiento hasta su tratamiento o disposición final, tal como establece en el artículo 83.

e) Reglamento Ambiental, aprovechamiento de Áridos y Agregados

El objetivo del Reglamento es regular y establecer los límites y procedimientos ambientales para la explotación de áridos y agregados, durante las fases de implementación, operación, cierre, rehabilitación y abandono de actividades, para ello el aprovechamiento de áridos y agregados se entiende como la explotación racional y sostenible de áridos y agregados, actividad no minera de acuerdo a lo establecido en el Artículo 2 de la Ley N° 3425, de 20 de junio de 2006.

Por el cual, las actividades de aprovechamiento de áridos y agregados en los lechos y/o márgenes de los ríos, deberán efectuarse con pleno respeto a los derechos y obligaciones que establece la normativa ambiental, en el marco de la Ley N° 1333, de 27 de abril de 1992, del Medio Ambiente, reglamentos conexos y sus modificaciones y complementaciones posteriores, así como los requisitos establecidos en este reglamento. Los áridos y agregados ubicados en canteras, bancos o en cualquier parte de la superficie o interior de la tierra que no están comprendidos en el este reglamento, para lo cual, se rigen por lo dispuesto en la Ley del Medio Ambiente, Reglamento General de Gestión Ambiental y Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

Para el control y seguimiento de las actividades de aprovechamiento de áridos y agregados, se utiliza el instrumento de regulación de alcance particular denominado Formulario para la Explotación Menor de Áridos y Agregados (EMAR). En este documento se detalla actividades específicas el manejo de residuos³⁴: *Descripción de residuos, descripción del entorno (Residuos de explotación de Áridos y Agregados)*, mismo instrumento con el cual la autoridad ambiental Competente Departamental es quien fiscaliza la actividad.

Además, toda actividad de aprovechamiento de áridos y agregados deberá dar cumplimiento al Plan de Cierre, el cual se presenta conjuntamente con los demás requisitos necesarios para la obtención de la Licencia Ambiental. En este plan se debe detallar el Programa de cierre de operaciones y rehabilitación del área para el control de flujos contaminantes y la estabilización física y química de las acumulaciones de residuos y disposición adecuada de residuos generados por la explotación de áridos y agregados (cascotes) y del cierre de la actividad, en cumplimiento a la normativa ambiental.

³⁴ Definición de Residuos de acuerdo al RAAA: los residuos sólidos gruesos o cascotes, son de dominio municipal y deberán utilizarse preferentemente como defensivos en las orillas del río, como camellones y escolleras o ser trasladados hasta lugares que no interfieran el flujo de agua en el cauce del río u otros fines que el Gobierno Municipal defina.

f) Reglamento para Gestión Operativa de Residuos Peligrosos (RESPEL)

El objeto de este reglamento es regular la gestión operativa de los residuos peligrosos de manera ambientalmente adecuada, y fomentar la aplicación de las buenas prácticas en cada una de las etapas operativas, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente. Este reglamento se aplica a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, ya sea en su condición de generador u operador de servicios, de residuos peligrosos dentro del territorio nacional.

Se considerarán peligrosos a aquellos residuos que representan riesgo potencial al ser humano o el medio ambiente. Este reglamento ha generado una lista de los residuos considerados peligrosos identificados en el Anexo A-1 y si presenta característica de: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Patogenicidad, descritas en el Anexo A-2.

Para identificar si un residuo es peligroso se debe utilizar un flujograma descrito en el Anexo C “Procedimiento de Identificación de un Residuo Peligroso”. Existe la posibilidad que el generador pueda demostrar ante la autoridad ambiental que sus residuos enlistados en el Anexo A-1 o A-2 no son peligrosos, para tal efecto, el generador pondrá a disposición de la autoridad ambiental los resultados de los ensayos de caracterización del residuo que así lo demuestran.

En este reglamento se detalla la clasificación, caracterización e identificación de los residuos peligrosos (explicado anteriormente), sobre las responsabilidades para la gestión operativa de los residuos peligrosos, los instrumentos y lineamientos de la gestión operativa requerida, descripción de la gestión operativa, aplicación de la responsabilidad extendida al productor, gestión de seguridad y la salud ocupacional para el manejo de residuos especiales y peligrosos, importación, exportación y tránsito de residuos peligrosos, sanciones y prohibiciones.

En relación a los residuos de construcción y demolición que presentan características de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Patogenicidad, descritas en el Anexo A-2, o se encuentren en la lista del Anexo A-1 del Reglamento para gestión operativa de Residuos Peligrosos, pasan a ser residuos peligrosos, por el cual deben cumplir con lo establecido en este reglamento.

g) *Decreto Departamental Nro. 133. Reglamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Departamento de La Paz*

El presente reglamento establece el régimen jurídico departamental de la GIRS, conforme a las competencias y responsabilidades establecidas en la constitución, la ley 1333 de Medio Ambiente, la ley 755, y demás normativa relacionada vigente, en observancia al derecho a la salud, a vivir en un ambiente sano y equilibrado, así como derechos de la Madre Tierra.

Según el artículo 18, párrafo II, la AACD es la encargada de otorgar la licencia ambiental a las AOP's desarrolladas en la jurisdicción territorial del Departamento de La Paz. En cuanto a los controles (artículo 19) monitoreos y fiscalización de la calidad ambiental se emplean los indicadores contenidos

en IRAP's (PAA³⁵–PASA³⁶, PPM³⁷–PASA³⁸) sobre gestión y cumplimiento y son monitoreados por la AACD. Cabe mencionar que la AAC podrá realizar inspecciones sin previo aviso, con el fin de verificar el estado real de la gestión integral de Residuos Sólidos que realizan las AOP del departamento de La Paz.

La política departamental es un conjunto de orientaciones dirigidas a prevenir y mitigar riesgos para la salud de los seres humanos y el medio ambiente, promover el manejo sostenible, generar conciencia ciudadana destinada a reducir, reutilizar y reciclar residuos a nivel departamental y en especial minimizar la cantidad o peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final.

De acuerdo al artículo 22, se debe elaborar el Programa Departamental de Gestión Integral en el marco de la política y lineamiento estratégico a nivel nacional y departamental, a ser aprobado por resolución.

La clasificación de residuos, según el artículo 23, se realiza de acuerdo a su gestión operativa en cuatro grupos: municipales, industriales, peligrosos y especiales. Los residuos especiales son aquellos que por sus características de volumen y composición requieren una gestión especial. Para efecto del presente reglamento los residuos especiales domiciliarios incluyen entre ellos a los residuos de Construcción o remodelación (Artículo 27).

De acuerdo al artículo 29, entre las obligaciones del generador está el implementar programas de aprovechamiento de residuos cumpliendo todas las disposiciones relativas a la recolección, acondicionamiento, separación, almacenamiento temporal y entrega de los mismos.

En cuanto a la gestión operativa para la prevención, en la emisión de licencia debe exigirse a los Representantes Legales de las AOP la incorporación de procesos de prevención y adecuación que reduzcan la generación de residuos a través de nuevas tecnologías, reuso de materiales y otros que fomenten el cambio de patrones de consumo (Artículo 31).

Respecto al aprovechamiento, el generador en el marco de sus IRAP's debe plantear planes de aprovechamiento de residuos, ya sea reincorporándose al ciclo productivo o transfiriendo a operadores que cuenten con registros y licencias de acuerdo a los que menciona el artículo 32. El artículo 34 menciona que el GADLP, en coordinación con los GAM's, debe elaborar programas de apoyo a operadores que incluya en especial el tema de asistencia técnica orientado al desarrollo de capacidades y gestión del conocimiento de los operadores.

De acuerdo al artículo 36, los operadores requerirán de autorización expresa de la AAC para el acopio de residuos especiales.

35 **Plan de Adecuación Ambiental (PAA):** consiste en el conjunto de planes, acciones y actividades que el REPRESENTANTE LEGAL proponga realizar en un cierto plazo, con ajuste al respectivo Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental, para mitigar y evitar las incidencias ambientales negativas de un proyecto, obra o actividad en proceso de implementación, operación o etapa de abandono.

36 **Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA):** Aquel documento que contiene todas las referencias técnico-administrativas que permitan el seguimiento de la implementación de medidas de mitigación así como del control ambiental durante las diferentes fases de un proyecto, obra o actividad. El Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental estará incluido en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, en el caso de proyectos, obras o actividades nuevos, y en el Manifiesto Ambiental en el caso que éstos estén en implementación, operación o etapa de abandono.

37 **Programa de Prevención y Mitigación (PPM):** conjunto de medidas, obras o acciones que se prevean a través del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, y que el REPRESENTANTE LEGAL de un proyecto, obra o actividad, deberá ejecutar, siguiendo el cronograma aprobado, tanto en la fase de implementación como de operación y abandono a fin de prevenir, reducir, remediar o compensar los efectos negativos que sean consecuencia del mismo.

38 En el PPM y PASA, es donde se encuentra el Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos de toda actividad obra o proyecto, descrita en el Anexo C-2 del D.S. Nro. 3549 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

Entre las responsabilidades del generador, establecidas en el artículo 38, está la separación de residuos en 5 grupos, donde uno de ellos es el grupo de especiales, que deben estar dentro de un contenedor identificado con la señalética correspondiente, mencionado en el artículo 40.

La recolección y transporte, indicado en el artículo 41, debe ser de manera diferenciada, Parágrafo II, con medios de transporte que cuente con condiciones técnicas seguras y eficientes, Parágrafo III, y que este se tenga las autorizaciones y controles correspondientes.

La disposición final en rellenos sanitarios, se tiene al relleno sanitario para **residuos inertes**, estas instalaciones operan sólo para residuos generados en la construcción, demolición u otras actividades cuyos residuos no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas.
Artículo 54

En el artículo 70, en lo que se refiere al registro de operador de residuos especiales, industriales y peligrosos, el artículo 70, el GADLP es el encargado de crear el registro departamental de operadores de residuos cuya finalidad es establecer mecanismos técnicos y legales necesarios para garantizar la protección del medio ambiente y la salud pública colectiva. Este registro estará a cargo de la Autoridad Ambiental Competente Departamental (AACD).

En el artículo 71, los operadores que presten servicios de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos industriales, peligrosos y especiales, deben obtener autorización y registrarse ante la AACD.

h) Decreto Departamental Nro. 150 Reglamento para el Registro y Autorización de operadores de residuos industriales, peligrosos y especiales

El presente decreto departamental tiene por objeto establecer procedimientos administrativos y requisitos técnicos y legales para el registro y autorización de operadores de residuos industriales, peligrosos y especiales. El alcance llega a toda persona natural, jurídica, pública y privada que realice gestión de los residuos anteriormente mencionados.

En el artículo 11 de este decreto se clasifica los residuos sólidos como: residuos industriales, residuos peligrosos y residuos especiales. Dentro del grupo de los residuos especiales se encuentran los residuos de la construcción y demolición.

Entre las responsabilidades que deben cumplir los operadores según el artículo 9, se señala que para iniciar o dar continuidad a sus actividades de gestión de residuos estos deberán contar con el certificado de registro de operador de residuos y certificado de operador autorizado.

Respecto del control técnico ambiental, según el artículo 20, la AACD realizará el control y seguimiento técnico y ambiental de las instalaciones y actividades donde el operador autorizado desarrolla la gestión de residuos, cumpliendo procedimientos establecidos de inspección y verificación. La segunda manera de control es a través de los reportes anuales presentados por el operador: formulario de declaración de informe anual, y formulario correspondiente al Manifiesto de Transporte – Manifiesto de Tratamiento y

Disposición Final de Residuos para el tema de trazabilidad de la gestión operativa.

Respecto al tema de prohibiciones, el artículo 24 indica que el operador autorizado no podrá realizar servicios de gestión integral de residuos que no correspondan al alcance de su registro y autorización otorgada por la AACD.

i) Normativa correspondiente al Gobierno Autónomo Municipal de El Alto

1) Ley Nro. 383 Ley Municipal de Gestión de Riesgos del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto

Tiene por objeto regular el marco institucional y competencial para la gestión de riesgos que incluya la reducción de riesgos a través de la prevención, mitigación y recuperación y la atención de desastres y/o emergencias, como también la preparación, alerta respuesta y rehabilitación ante riesgos de desastres ocasionados por amenazas naturales, socio – naturales, dentro la jurisdicción del Municipio de El Alto. Para ello deben promover la participación institucional tanto pública y privada como de la misma población.

Entre las finalidades descritas en el artículo 2 se establece la gestión de riesgos como un elemento transversal en la planificación, ordenamiento territorial, en la inversión, la administración y la gestión ambiental del municipio de El Alto, con el fin de proteger la vida, los bienes de las personas, el entorno de la población, previendo mecanismos efectivos de reducción de riesgos para establecer claramente las acciones técnico legal y administrativas de prevención, mitigación y recuperación y la atención de desastres y/o emergencias.

También hace referencia a las atribuciones del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto en Gestión de Riesgos, donde se consideran las atribuciones del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, atribuciones del Consejo Municipal, del ejecutivo municipal, atribuciones específicas del alcalde o la alcaldesa municipal, atribuciones descritas en el artículo 10:

- Promover y ampliar el Plan Municipal de Emergencia, Planes de Contingencia o Proyectos Específicos cuando se declare Alerta, Desastre y/o Emergencia Municipal;
- Aprobar mediante Decreto Municipal las reglamentaciones específicas de la presente Ley;
- Promover la coordinación con las instituciones públicas y privadas de su jurisdicción para la elaboración del Programa Municipal de Gestión Integral de Riesgos.

Con respecto a la Gestión de Riesgos, se debe realizar estrategias y acciones multisectoriales, encaminadas a la reducción del riesgo a través de la prevención, mitigación y recuperación y la atención a desastres y/o emergencias a través de la alerta, preparación, respuesta y rehabilitación ante amenazas naturales, socio naturales, tecnológicas y antrópicas, así como vulnerables, sociales, económicas, físicas y ambientales.

Con respecto a la Gestión Integral de Riesgos, las atribuciones vienen a ser las actividades continuas y planificadas en las que las personas e instituciones deben mantenerse realizando permanentemente acciones de prevención, aplicando las normas del nivel central y municipal, para ello se aplica: Reducción de riesgos en los que abarca la prevención, mitigación y recuperación (artículo 21).

2) Decreto Municipal Nro. 089 del 20/11/2017 Reglamento Municipal de la Ley Nro. 383

Este decreto reglamenta la Ley Municipal Nro. 383 de Gestión Integral de Riesgos del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto. En él se establecen las instancias que conforman el Sistema Municipal de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias – SIMURADE, que tiene la finalidad de generar eficaz y eficiente, los parámetros y lineamientos para la ejecución de acciones y proyectos, programas y otros en relación a la Gestión Integral de Riesgos. Para ello se cuenta con ejes temáticos como: Identificación y conocimiento del riesgo de desastres, reducción del riesgo de desastres, atención de emergencias y/o desastres y protección financiera para la gestión de riesgos.

Con respecto al Comité Municipal para la reducción de riesgos y atención de desastres y/o emergencias COMURAD, es el ente encargado de coordinar promover y recomendar acción en la Gestión de Riesgos de su ámbito territorial, en base a los ejes temáticos del SIMURADE, los que conforman este comité son las Secretarías Municipales del Gobierno Municipal, entre ellas la Secretaría Municipal de Agua, Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos, siendo la Alcaldesa o Alcalde presidentes del comité; entre los objetivos del comité se encuentran los siguientes:

- Constituirse en una instancia de gestión, planificación y generación de políticas enfocadas al análisis de las amenazas y vulnerabilidades a través del desarrollo de acciones de prevención, mitigación y reducción de riesgos.
- Realizar tareas de Gestión Prospectiva del Riesgo, que son actividades de prevención y reducción de una situación de riesgos inminente, latente o posible que podrá asociarse con nuevos procesos de desarrollo e inversión.

Dentro de las realizaciones de las actividades el nivel operativo es dirigido por la Dirección de Gestión de Riesgos.

Proyecto de Ley Municipal de Gestión y Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto

Se aclara que no está promulgado oficialmente, y la mención a este documento es simplemente para fines de orientación

Se hace mención del proyecto de Ley Municipal, por ser una herramienta que la Dirección de Gestión de Riesgos viene elaborando en la presente gestión municipal. Este proyecto contempla la gestión de políticas, planes, proyectos y acciones, encaminadas al manejo planificado, racional y de aprovechamiento de los residuos de la construcción y demolición, generando un marco de cuidado, seguridad y protección del medio ambiente en el ambiente territorial, multisectorial en el Municipio de El Alto.

Entre las finalidades del proyecto de Ley se encuentran los siguientes puntos:

- Fortalecer la intervención del Gobierno Municipal en el control y el manejo de los residuos producto de las actividades de construcción y de la demolición;
- Generar planes, proyectos y acciones que promuevan el seguimiento como el acompañamiento para la regulación del manejo y disposición final de los residuos de la Construcción y Demolición;
- Establecer la Gestión Integral de los Residuos de la Construcción y Demolición como un

elemento transversal en la planificación, ordenamiento territorial, inversión, administración y en el marco de la gestión ambiental en el Municipio de El Alto;

- Mitigar y reducir los efectos destructivos y de contaminación ambiental generados a consecuencia del mal manejo y disposición de residuos de la construcción y de la demolición que puedan ocasionar daños a los suelos, ríos, afluentes y ecosistemas como el equilibrio y armonía con la madre tierra;
- Generar sistemas de control y seguimiento a las actividades de generación, traslado, manejo y disposición final de residuos de la construcción y demolición. Establecer un sistema sancionatorio, para aquellos que producto de sus actividades realicen el mal manejo de los residuos de la construcción y demolición y que además contaminen el medio ambiente y contribuyan al deterioro paisajístico en el Municipio de El Alto;

En base a la anteriores finalidades, se desarrolla un marco regulatorio que generar atribuciones a diferentes instancias dentro del organismo del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto. Con respecto al marco institucional, establece una directriz de seguimiento y control a la Gestión Integral de los RCD, entre ellos administrativos, legales y operativos, como ser la creación de un sistema municipal para el manejo de los residuos de la construcción y demolición, en los que se comprende desde la generación, demolición, recolección y transporte, el acopio, el aprovechamiento y/o tratamiento, estabilización de zonas y concientización sensibilización de la problemática a la población alteña.

3) Ley Municipal 010 de Transporte y Movilidad urbana del 15 de mayo de 2013

Tiene por objeto normar, regular, controlar y sancionar el transporte y tránsito urbano, que forma parte del Sistema de Movilidad Urbana, en la jurisdicción del Municipio de El Alto, bajo criterios de calidad, equidad, seguridad, consenso, economía y en el marco del ejercicio de las competencias exclusivas de la Entidad Territorial Local. En la misma Ley se hace mención a los derechos que tiene el peatón (artículo 52), entre ellos:

- Circular en espacios públicos. exclusivos que garanticen su seguridad y libre circulación y que no estén aislados sino incorporados en el espacio público de tránsito cotidiano;
- A transitar en un medio ambiente saludable y gozar del espacio público, bajo condiciones que protejan la salud de las personas, su bienestar psicológico y físico;
- A transitar sin restricción alguna, salvo las expresamente dispuestas por autoridad competente, por las aceras, paseos peatonales y por toda infraestructura destinada para el uso del peatón;
- A que las aceras, calles, avenidas, ciclovías o cualquier espacio destinado al tránsito de peatones, cuenten con toda la señalización e infraestructura necesaria para un tránsito de calidad y seguro, correspondiendo a la autoridad competente cuidar de que las calles y avenidas no se constituyan en estacionamiento de vehículos impidiendo la circulación del peatón;
- A disponer de espacios públicos libres de circulación vehicular;
- A solicitar a las autoridades competentes el cumplimiento de las normas urbanísticas de seguridad y calidad que garantice el desplazamiento seguro de los peatones en el espacio público y otras.

- Dentro de las obligaciones que tiene el peatón de acuerdo al artículo 53 se encuentran:
- A transitar por la vía pública, por las aceras y en donde no lo hubiere, por los extremos de la calzada destinada a la construcción de aceras, asegurándose que no hayan riesgos para ello;
- Evitar portar o llevar por la vía pública elementos que puedan obstaculizar su circulación; y otras.

4) *Decreto Municipal 009/2013 Reglamento Municipal de Uso de Vías de Transporte Urbano*

El objeto del decreto es regular el uso de Vías públicas destinadas al Transporte Urbano, bajo cualquiera de sus modalidades, para fines distintos al Transporte Vehicular. En el Decreto Municipal 009/2013 se contempla las paradas momentáneas clasificadas como: estacionamiento temporal, parada temporal para carga y descarga de mercaderías u otros objetos y punto de parada del servicio público y privado del transporte urbano, está a su vez son diferentes restricciones y prohibiciones.

5) *Experiencia en Normativa del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz*

Reglamento Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Municipio de La Paz

Se establecen los tipos de residuos especiales, en los cuales los RCD están incluidos y se da una definición a este tipo de residuo.

También se realiza una clasificación de los generadores por la fuente de generación, entre ellos los generadores domiciliarios y generadores no domiciliarios. Para el caso de los generadores de residuos domiciliarios, queda prohibido: depositar residuos peligrosos, sustancias líquidas, excretas, residuos infectocontagiosos, animales muertos, excretas de animales, baterías de ácido plomo, residuos electrónicos, residuos de construcción y demolición o cualquier tipo de residuo, en lugares no autorizados o establecidos para el efecto.

Reglamento Municipal para el Aseo Urbano y disposición final de residuos en Municipio de La Paz

Este reglamento establece normas que rigen las actividades relacionadas con los Servicios de Aseo Urbano y cuya aplicación se hará efectiva dentro de la jurisdicción del GAMLP.

Dentro de los servicios que conforman el aseo urbano, tratamiento y disposición final de residuos sólidos se tiene los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de escombros y residuos de obras civiles. Uno de los principios fundamentales del reglamento es el que genera y/o contamina paga, de esta manera se plantea que la gestión desde la recolección hasta la disposición final debe tener una tarifa determinada por el alcalde. En caso de que el generador privado se encargue de la recolección y transporte, el generador solo debe cancelar el monto que implica la disposición final de los mismos en puntos autorizados por el GAMLP.

En el caso de obras civiles públicas y municipales, los responsables de obras civiles públicas distintas a las del GAMLP podrán optar por solicitar el servicio de gestión al operador pagando la tarifa establecida por el servicio o recolectar y transportar los escombros y residuos de obras civiles a los sitios de disposición final, pagando las tarifas correspondientes por la disposición final.

Los escombros y residuos de obras civiles son susceptibles de tratamiento con posibilidades de

valorización y aprovechamiento por parte del GAML, cuando se encuentren depositados en la vía pública o sean recolectados a requerimiento del responsable de la construcción. A la par, en caso de detectar al propietario de los residuos, este será sujeto a la aplicación de multas correspondientes.

ANEXO 3. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE OBRAS



ser reforzadas por el responsable técnico del tratamiento de la Ficha Ambiental.

2.1 FACTOR AIRE

Es uno de los factores ambientales que está constituido por los siguientes atributos:

Factor de Dispersión

Relacionado con las condiciones atmosféricas y topográficas, tomando en cuenta la variación vertical de temperatura, velocidad del viento y estabilidad ó inestabilidad atmosférica, cuyas modificaciones a causa de la actividad, pueden incidir en cambios de la calidad del aire, con problemas de contaminación.

Partículas Suspendidas

Partículas generadas, incrementadas ó atenuadas, sean sólidas (polvo) y líquidas (vapores) finamente divididas, que se encuentran en suspensión. Las que pueden ser por la actividad y causar impactos ambientales.

Óxidos de Azufre

Contaminantes muy comunes en el aire, principalmente generados por la combustión de carburantes y fósiles que puede ocasionar la actividad considerada.

Óxidos de Nitrógeno

Relativo a la generación de óxidos de nitrógeno, emitidos por fuentes de combustión a altas temperaturas u otras acciones, vinculadas a la actividad.

Monóxidos de Carbono

Resultantes de la combustión incompleta de hidrocarburos, utilizados en vehículos, procesos industriales, incineración de residuos sólidos y otras tareas, vinculadas a la actividad.

Óxidos Fotoquímicos

Son productos de las reacciones atmosféricas entre los óxidos de carbono y nitrógeno, que se originan por la acción de la luz solar, un producto de estas reacciones es el ozono, que se encuentra y puede ser medido en la atmósfera. Deberá analizarse la relación de la actividad con la generación de los óxidos.

Tóxicos Peligrosos

Relacionar la actividad con la posibilidad de generar, contribuir o reducir, la presencia de elementos tóxicos como el Arsénico, Asbestos, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cromo, Cobre, Níquel, Molibdeno, Plomo, Paladio, Titanio, Tungsteno, Vanadio, Zinc, Circonio, Desechos Radioactivos, Mercurio, fenoles, etc., ó combinaciones de estos que pueden generar impactos potenciales.

Olor

La actividad, con la posibilidad de generar olores y su incidencia en el ambiente.

2.2 FACTOR AGUA

Se refiere a las variaciones de temperatura que pueden experimentar los cuerpos de agua, por descargas de efluentes con temperaturas muy bajas o muy altas, provenientes de la actividad. La variación de temperaturas puede afectar la flora y fauna del cuerpo receptor.

Acidez y Alcalinidad

Relación de la actividad, con la posibilidad de generar, debido a sus diferentes procesos, residuos que contengan sustancias o elementos que modifiquen el grado de acidez o basicidad del agua, ambos extremos pueda afectar a los ecosistemas de los cuerpos receptores.

DBO₅

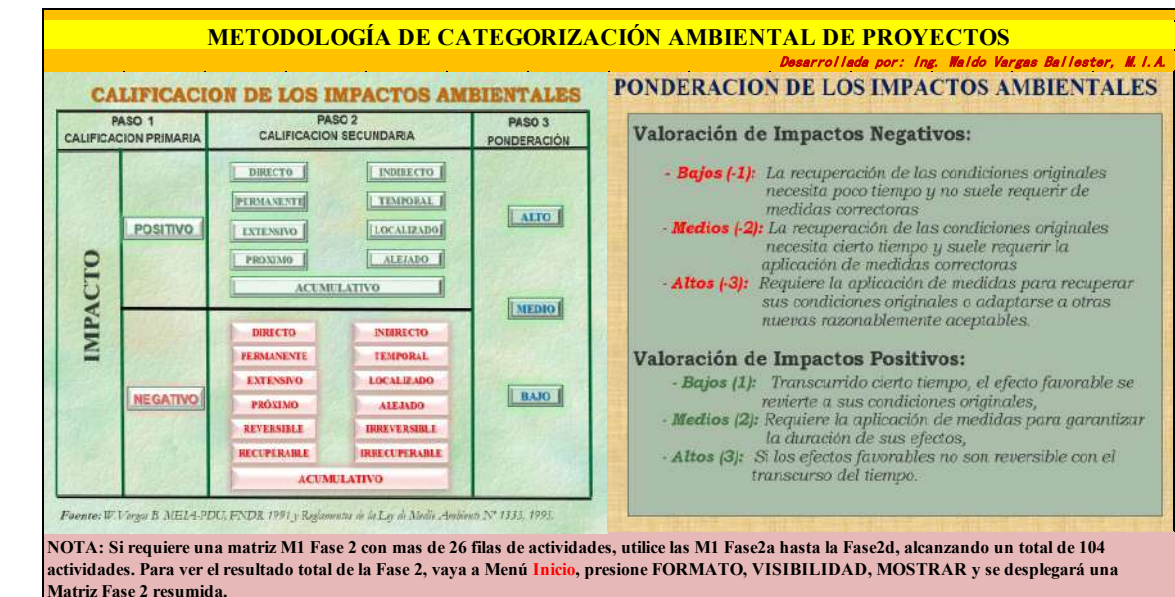
La Demanda Bioquímica de Oxígeno, relaciona la posibilidad de generar materia orgánica que al contacto con el agua produce procesos, a través de microorganismos que requieren del oxígeno para descomponer la materia orgánica, a mayor DBO₅ mayor contaminación, hecho que debe confrontarse con la actividad.

Oxígeno Disuelto

Parámetro indicador de la falta de oxígeno. Debe analizarse la influencia de la actividad con la posibilidad de que se reduzca la cantidad de oxígeno disuelto, esencial para la respiración de la vida acuática.

Sólidos Disueltos
Debe analizarse la posibilidad que tiene la actividad, de generar o incrementar residuos sólidos, materia orgánica y partículas que se encuentran disueltos en el agua y se constituyen en elementos de conductividad muy importantes.
Nutrientes
Se refiere a las posibilidades que tiene la actividad, de alterar (reducir, incrementar, etc.) elementos como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, que tienen incidencia en el desarrollo bacteriano, siendo que altas cantidades de estos provocan una sobre carga en los cuerpos de agua no fluentes superficiales y natural (eutrofización).
Compuestos Tóxicos
Relación entre la actividad y la posibilidad de provocar contaminación por la presencia de metales pesados, como As, Pb, Cr, Mn, Sb, etc., y otros tóxicos que puedan contribuir al incremento o reducción del impacto negativo.
Coliformes Fecales
Relación de la actividad con la posibilidad de generar coliformes fecales, provenientes de deposiciones biológicas de personas y animales que forman parte del proyecto o están vinculados a él.
2.3 FACTOR SUELO
Uso de suelos
Analizar la influencia de la actividad en el ó los usos de suelo del lugar. Tomar en cuenta el uso actual y potencial de los suelos.
2.4 FACTOR ECOLOGÍA
Fauna terrestre
Pondera los impactos ambientales positivos y negativos que provocará la implementación de la actividad, sobre al fauna terrestre que habita en la zona.
Aves
Debe analizarse los posibles daños que podrían sufrir las aves que habitan en la zona de influencia del proyecto.
Fauna Acuática
Considera como el proyecto puede influenciar en los animales que se desarrollan y viven en el ambiente acuático (Recursos hidrobiológicos).
Áreas Verdes Urbanas
Donde se debe confrontar la actividad, con las posibilidades de generar, incrementar, disminuir, o afectar, áreas destinadas a la protección, expansión, esparcimiento, etc...
Vegetación y Flora Acuática
Se refiere a los efectos que pueda causar la actividad en la vegetación que se desarrolla dentro y en la superficie del medio acuático, tales como el fitoplancton, hidrófilas, etc.
Cosecha Agrícola
Referido a la actividad, que de una u otra manera puede influir en la producción agrícola de la zona o área de influencia del proyecto.
Vectores
De que manera la actividad a implementarse puede generar hábitats ó incrementar la presencia de animales o vegetales portadores potenciales de enfermedades nocivas (plagas), que puedan impactar al entorno ecológico.
Paisajismo
Paisaje natural de la zona que puede ser afectado por la actividad del proyecto.

2.5	FACTOR RUIDO
Efectos Fisiológicos	
Considera los daños o efectos que puedan causar los ruidos-vibraciones-luminosidad sobre el sistema fisiológico de los humanos, flora y fauna, en la zona, a causa del desarrollo de la actividad del proyecto. Analizar e indicar como influir la actividad del proyecto, en materia de empleo (cantidad de mano de obra que se ocupará o dejará cesante en las diferentes fases y etapas del proyecto). La generación de empleos de acuerdo a las condiciones de trabajo que se otorgue a los trabajadores podrá ser considerada como positiva o negativa.	
Ingresos Sector Público	
Ponderar de qué manera la actividad del proyecto, en sus diferentes fases y etapas, incide económica y financieramente al sector público.	
Ingreso Per cápita	
Analizar de qué manera la actividad del proyecto influirá en el ingreso anual por persona de la región, localidad o sector, donde se desarrollará la actividad.	
Propiedad Pública	
Ponderar de qué manera la actividad del proyecto incidirá en la propiedad pública.	
Propiedad Privada	
Explicar los posibles efectos de la actividad del proyecto sobre los bienes que pertenecen a personas naturales ó colectivas legalmente reconocidas.	



Metodología G.A.I.A.

Versión 2016 para Excel© 2013

Ing. Waldo vargas Ballester, M.I.A.

1. DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ

La Matriz de EIA considera información de doble entrada, dispuesta en filas y columnas. En las filas se debe presentar una descripción detallada de las actividades, en orden secuencial y lógico, de acuerdo con las eta del ciclo de proyectos.

Tal como se indica en la guía para el llenado de la Ficha Ambiental.

Las columnas representan el ambiente y están representadas por factores ambientales, y estos a su vez por atributos ambientales, que representan los aspectos que pueden ser influidos por las actividades.

De la interacción de filas (actividades) con las columnas (atributos) resultan los cuadros centrales de relación de causa y efecto, donde deben anotarse los resultados de la evaluación y ponderación respectiva.

La descripción metodológica de la evaluación y ponderación, se presenta en la Guía de Identificación de Impactos Ambientales que forma parte del RPCA. En tal sentido, y solo con el propósito de coadyuvar a una mejor comprensión y tratamiento de la matriz, a continuación se proporcionan las siguientes pautas orientativas.

2. INTERPRETACIÓN DE ATRIBUTOS AMBIENTALES

El análisis de evaluación y ponderación de impactos, se reduce a una confrontación lógica que debe realizarse, de cada actividad con cada uno de los atributos del medio ambiente. Al realizar la confrontación debe observarse como y de que manera influye la actividad que se pretende desarrollar en el atributo ambiental, y por ende en el ambiente, debiendo por lo tanto tener una idea clara y amplia del mismo, con este propósito se tienen las siguientes pautas, las que deben ser reforzadas por el responsable técnico del tratamiento de la Ficha Ambiental.

2.1 FACTOR AIRE

Es uno de los factores ambientales que está constituido por los siguientes atributos:

Factor de Dispersión

Relacionado con las condiciones atmosféricas y topográficas, tomando en cuenta la variación vertical de temperatura, velocidad del viento y estabilidad ó inestabilidad atmosférica, cuyas modificaciones a causa de la actividad, pueden incidir en cambios de la calidad del aire, con problemas de contaminación.

Partículas Suspendidas

Partículas generadas, incrementadas ó atenuadas, sean sólidas (polvo) y líquidas (vapores) finamente divididas, que se encuentran en suspensión. Las que pueden ser por la actividad y causar impactos ambientales.

Óxidos de Azufre

Contaminantes muy comunes en el aire, principalmente generados por la combustión de carburantes y fósiles que puede ocasionar la actividad considerada.

Óxidos de Nitrógeno

Relativo a la generación de óxidos de nitrógeno, emitidos por fuentes de combustión a altas temperaturas u otras acciones, vinculadas a la actividad.

Monóxidos de Carbono

Resultantes de la combustión incompleta de hidrocarburos, utilizados en vehículos, procesos industriales, incineración de residuos sólidos y otras tareas, vinculadas a la actividad.

Óxidos Fotoquímicos

Son productos de las reacciones atmosféricas entre los óxidos de carbono y nitrógeno, que se originan por la acción de la luz solar, un producto de estas reacciones es el ozono, que se encuentra y puede ser medido en la atmósfera. Deberá analizarse la relación de la actividad con la generación de los óxidos.

Tóxicos Peligrosos

Relacionar la actividad con la posibilidad de generar, contribuir o reducir, la presencia de elementos tóxicos como el Arsénico, Asbestos, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cromo, Cobre, Níquel, Molibdeno, Plomo, Paladio, Titanio, Tungsteno, Vanadio, Zinc, Circonio, Desechos Radioactivos, Mercurio, fenoles, etc., ó combinaciones de estos que pueden generar impactos potenciales.

Olor

La actividad, con la posibilidad de generar olores y su incidencia en el ambiente.

2.2 FACTOR AGUA

Elemento vital de la naturaleza, que forma parte del medio ambiente, que puede ser alterado en sus atributos:

Producción de Acuíferos

Analizar la posibilidad de alteración de la producción de aguas de fuentes superficiales y subterráneas, que pueden causar la actividad que se pretende desarrollar.

Variaciones de Caudal

Atributo que se refiere a las posibles disminuciones o incrementos de los caudales de los flujos superficiales y subterráneos de la zona por efecto de la actividad a desarrollar.

Aceites y Grasas

Que pueden ser generadas por la actividad que se analiza, como consecuencia de derrames, accidentes o contingencias y que forman películas en el agua que afectan a los procesos de auto depuración y provocan contaminación.

Sólidos Suspendidos

Aquellos que se presentan en la superficie y cuerpo de las aguas que no pueden ser decantados de manera natural y requieren de la adición de ciertos compuestos para provocar su sedimentación, y los que de una u otra forma son generados e incrementados por la actividad.

Temperatura

Se refiere a las variaciones de temperatura que pueden experimentar los cuerpos de agua, por descargas de efluentes con temperaturas muy bajas o muy altas, provenientes de la actividad. La variación de temperaturas puede afectar la flora y fauna del cuerpo receptor.

Acidez y Alcalinidad

Relación de la actividad, con la posibilidad de generar, debido a sus diferentes procesos, residuos que contengan sustancias o elementos que modifiquen el grado de acidez o basicidad del agua, ambos extremos pueda afectar a los ecosistemas de los cuerpos receptores.

DBO₅

La Demanda Bioquímica de Oxígeno, relaciona la posibilidad de generar materia orgánica que al contacto con el agua produce procesos, a través de microorganismos que requieren del oxígeno para descomponer la materia orgánica, a mayor DBO₅ mayor contaminación, hecho que debe confrontarse con la actividad.

Oxígeno Disuelto

Parámetro indicador de la falta de oxígeno. Debe analizarse la influencia de la actividad con la posibilidad de que se reduzca la cantidad de oxígeno disuelto, esencial para la respiración de la vida acuática.

Sólidos Disueltos

Debe analizarse la posibilidad que tiene la actividad, de generar o incrementar residuos sólidos, materia orgánica y partículas que se encuentran disueltos en el agua y se constituyen en elementos de conductividad muy importantes.

Nutrientes

Se refiere a las posibilidades que tiene la actividad, de alterar (reducir, incrementar, etc.) elementos como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, que tienen incidencia en el desarrollo bacteriano, siendo que altas cantidades de estos provocan una sobre carga en los cuerpos de agua no fluyentes superficiales y natural (eutrofización).

Compuestos Tóxicos

Relación entre la actividad y la posibilidad de provocar contaminación por la presencia de metales pesados, como As, Pb, Cr, Mn, Sb, etc., y otros tóxicos que puedan contribuir al incremento o reducción del impacto negativo.

Coliformes Fecales

Relación de la actividad con la posibilidad de generar coliformes fecales, provenientes de deposiciones biológicas de personas y animales que forman parte del proyecto o están vinculados a el.

2.3 FACTOR SUELO

Composición Química y Mineralógica (Salinidad y Alcalinidad)

Las operaciones relativas al proyecto que generan sales y/o sodio intercambiable, en concentraciones que contribuyan al incremento o reducción del impacto.

Composición Física (Compactación)

Algunas operaciones tienen relación y pueden producir este fenómeno de degradación específica del suelo, con reducción del tamaño (diámetro, así como en la continuidad de los poros) que da como resultado la restricción del desarrollo y evita la profundización de las raíces de los cultivos, afectando también al movimiento del agua a través del suelo.

Nutrientes

Relativo a las actividades del proyecto que tengan efecto sobre los macro y micro elementos esenciales que se encuentran en los suelos y que son determinantes para el crecimiento y fructificación de las plantas.

Erosión Relativo a la posibilidad de la actividad de producir, incrementar procesos de erosión en los suelos, debido a tareas constructivas, uso de maquinaria, etc...
Riesgos Que la actividad, pueda generar o incrementar posibilidades de riesgos en los suelos (dependiendo de las características de la actividad y el proyecto).
Uso de suelos Analizar la influencia de la actividad en el ó los usos de suelo del lugar. Tomar en cuenta el uso actual y potencial de los suelos.
2.4 FACTOR ECOLOGÍA
Fauna terrestre Pondera los impactos ambientales positivos y negativos que provocará la implementación de la actividad, sobre al fauna terrestre que habita en la zona.
Aves Debe analizarse los posibles daños que podrían sufrir las aves que habitan en la zona de influencia del proyecto.
Fauna Acuática Considera como el proyecto puede influenciar en los animales que se desarrollan y viven en el ambiente acuático (Recursos hidrobiológicos).
Áreas Verdes Urbanas Donde se debe confrontar la actividad, con las posibilidades de generar, incrementar, disminuir, o afectar, áreas destinadas a la protección, expansión, esparcimiento, etc...
Vegetación y Flora Acuática Se refiere a los efectos que pueda causar la actividad en la vegetación que se desarrolla dentro y en la superficie del medio acuático, tales como el fitoplancton, hidrófilas, etc.
Cosecha Agrícola Referido a la actividad, que de una u otra manera puede influir en la producción agrícola de la zona o área de influencia del proyecto.
Vectores De que manera la actividad a implementarse puede generar hábitats ó incrementar la presencia de animales o vegetales portadores potenciales de enfermedades nocivas (plagas), que puedan impactar al entorno ecológico. Paisaje natural de la zona que puede ser afectado por la actividad del proyecto.
2.5 FACTOR RUIDO
Efectos Fisiológicos Considera los daños o efectos que puedan causar los ruidos-vibraciones-luminosidad sobre el sistema fisiológico de los humanos, flora y fauna, en la zona, a causa del desarrollo de la actividad del proyecto.

Rendimiento Laboral

Debe analizarse la incidencia del ruido, vibraciones y luminosidad en el desempeño del rendimiento laboral de las personas y de la alteración en la flora y fauna, dentro de la zona de influencia del proyecto.

Comportamiento Social

Se refiere a las alteraciones que puede sufrir el comportamiento de las personas afectadas por efecto del ruido-vibraciones y luminosidad, por la utilización de maquinarias, equipos, herramientas u otras causas inherentes a la actividad del proyecto.

2.6 FACTOR SOCIOECONÓMICO**Estilo de Vida**

Identificación de las alteraciones socioeconómicas que pueden afectar a la forma cotidiana de vida ó patrones de comportamiento y conducta de la población asentada en la zona del proyecto.

Sistemas Fisiológicos

Considerar los efectos fisiológicos, que la actividad pueda causar en los seres humanos, animales, vegetales y ecosistemas.

Necesidades Comunes

Indicar como influye en las comunidades asentadas y sus necesidades, la actividad del proyecto.

Empleo

Analizar e indicar como influir la actividad del proyecto, en materia de empleo (cantidad de mano de obra que se ocupará o dejará cesante en las diferentes fases y etapas del proyecto). La generación de empleos de acuerdo a las condiciones de trabajo que se otorgue a los trabajadores podrá ser considerada como positiva o negativa.

Ingresos Sector Público

Ponderar de qué manera la actividad del proyecto, en sus diferentes fases y etapas, incide económica y financieramente al sector público.

Ingreso Per cápita

Analizar de qué manera la actividad del proyecto influirá en el ingreso anual por persona de la región, localidad o sector, donde se desarrollará la actividad.

Propiedad Pública

Ponderar de qué manera la actividad del proyecto incidirá en la propiedad pública.

Propiedad Privada

Explicar los posibles efectos de la actividad del proyecto sobre los bienes que pertenecen a personas naturales ó colectivas legalmente reconocidas.

III

Archivo: GALA-104F.xls

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

M1

PROYECTO: Construcción de una Obra Civil - Asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas

PROCESO DEL PROYECTO: Fase Obra Gruesa

102

[illegible]

Fuente: Waldo Vargas Balteser, 2016, Formación propia.

Impactos Positivos:	Alto = 3	Medio = 2	Bajo = 1
Impactos Negativos:	Alto = -3	Medio = -2	Bajo = -1

Archivo: GALA-104F.xls

[illegible]

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN MEDIDAS AMBIENTALES							
				M3			
PROYECTO: Construcción de una Obra Civil - Asfaltado y construcción pavimento rígido de calles y avenidas							
Nº	Etapa	Actividad	BAJOS		MEDIOS Y ALTOS		Medidas de Mitigación Ambiental
			Impactos Positivos Ambientales Identificados	Impactos Negativos Ambientales Identificados	Impactos Positivos Ambientales Identificados	Impactos Negativos Ambientales Identificados	
1	Preliminar	Instalación de Faenas	1.- Generación de empleo temporal, ingreso económico por permisos de usos de vía.	1.- Cambio a la calidad de aire por la emisión de partículas y la generación de CO por el uso de herramientas y maquinarias. 2.- Uso potencial de suelo y deterioro al paisajismo. 3.- Afectación a flora terrestre y área verde urbana 4.- Contaminación acústica	-	-	La aplicación de las condiciones originales necesitan poco tiempo y no suele requerir medidas correctoras
2		Replanteo y trazado de obra	-	-	1.- Generación de empleo indirecto y usos adecuado de terreno.	-	No se requiere
3		Corte, ruptura y remoción de cordón de acera (si corresponde)	1.- Generación de empleo.	1.- Contaminación atmosférica por la emisión de partículas suspendidas, y monóxido de carbono. 2.- Cambio a la composición física y deterioro del paisajismo. 3.- Contaminación acústica por usos de equipos y maquinarias.	-	1.- EN CASO QUE EXISTE UN O VARIOS CUERPO(S) DE AGUA, variación del caudal, generación de sólidos suspendidos, cambio de alcalinidad, DBOS, OD. 2.- Generación de RCD inertes	Estudio de cuencas y determinación de caudal ecológico. Instalación de ataguías y obras de control para asegurar un flujo normal sin interrupciones. Regular los niveles de ruido de la maquinaria y equipos. En la generación de residuos separar por característica de aprovechamiento para disponer los residuos de material petreo para relleno o nivelación de suelo y los residuos no aprovechables inertes trasladar a sitios de disposición autorizados.
4	Preliminar	Desenlasetado	1.- Generación de empleo.	1.- Contaminación atmosférica por la emisión de partículas suspendidas, y monóxido de carbono. 2.- Cambio a la composición física del suelo y deterioro del paisajismo. 3.- Contaminación acústica por usos de equipos y maquinarias.	-	1.- EN CASO QUE EXISTE UN O VARIOS CUERPO(S) DE AGUA, variación del caudal, generación de sólidos suspendidos, cambio de alcalinidad, DBOS, OD. 2.- Generación de RCD inertes	Estudio de cuencas y determinación de caudal ecológico. Instalación de ataguías y obras de control para asegurar un flujo normal sin interrupciones. Regular los niveles de ruido de la maquinaria y equipos. En la generación de residuos no aprovechables inertes trasladar a sitios de disposición autorizados.
5		Excavación y/o remoción de asfalto (si corresponde)	-	1.- Contaminación atmosférica por la emisión de partículas suspendidas, y monóxido de carbono. 2.- Cambio a la composición física del suelo y deterioro del paisajismo. 3.- Contaminación acústica por usos de equipos y maquinarias.	1.- Generación de empleo indirecto.	1.- Alteración al entorno acústico de la zona, con impacto directo a vecinos colindantes y mismos trabajadores de la constructora. 2.- Generación de residuos entre RCD aprovechables (material petreo natural) y RCD de corte de pavimento	Desarrollar un Programa de la conservación de audición. Socialización de la obra civil con los colindantes territoriales. En la generación de residuos separar por característica de aprovechamiento para disponer los residuos de material petreo para relleno o nivelación de suelo y los residuos no aprovechables inertes trasladar a sitios de disposición autorizados.
		Entibado y apuntalado las zanjas	1.- Generación de empleo temporal	1.- Alteración temporal del paisajismo	1.- Medida de mitigación para evitar erosión y riesgos de derrumbe. 2.- Necesidad de la comunidad por seguridad en movimiento de tierra y de la propiedad privada propia y colindantes.	-	La aplicación de las condiciones originales necesitan poco tiempo y no suele requerir medidas correctoras.
7		Carga y descarga de material de construcción	-	1.- Generación de CO por uso de vehículo. 2.- Uso de suelo temporal y alteración temporal al paisajismo. 3.- Generación de vectores temporalmente. 4.- Generación de residuos inertes.	1.- Generación de movimiento económico por la adquisición de materiales e insumos y generación de empleo directo e indirecto.	-	La aplicación de las condiciones originales necesitan poco tiempo y no suele requerir medidas correctoras.
8		Relleno y compactado	-	1.- Alteración de la calidad de aire, generación de CO por la maquinaria mezcladora de cemento y otros 2.- Generación de contaminación acústica temporal.	1.- Por condiciones de seguridad de la edificación y la reutilización de material excedente, se realiza una alteración a la composición física del suelo. 1.- Generación de empleo.	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento en la mezcla del hormigón.	Planificar el trabajo en épocas de no ventaron.

			Preparación y limpieza	1.- Mejora de paisajismo por retiro de material. 2. Generación de empleo indirecto temporal.	1.- Cambio a la calidad de aire y generación de partículas suspendidas.	-	1.- Generación de residuos de demolición	Separación de los residuos en fuente de generación.
9		Obra Gruesa	Imprimación de bituminosa (si corresponde)	-	-	-	1.- Generación de gases tóxicos y olores, que depende de las características fisicoquímicas de la sustancia a utilizar. 2.- Generación de residuos peligrosos, provenientes de los envases de esta sustancia.	Dotación de equipos de protección al trabajador, uso de mascarilla y vestimenta apropiada. Gestión de los residuos peligrosos a través de operadores autorizados.
10			Construcción de cuneta de hormigón	-	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento y otros insumos en la mezcla del hormigón. 2.- Por el uso de agua en el mezclado, esto derriba a la generación de efluentes que alteran la composición física y química de cuerpos de agua aledaños. 3.- Deterioro del paisaje por el espacio ocupado en vía pública. 4.- Contaminación acústica por equipos y maquinarias, el cual llega a alterar la comunicación y sistemas fisiológicos de alrededores y dentro de la construcción.	1.- Generación de empleo directo e indirecto.	-	La aplicación de las condiciones originales necesitan poco tiempo y no suele requerir medidas correctoras.
11			Construcción de badén de hormigón	-	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento y otros insumos en la mezcla del hormigón. 2.- Por el uso de agua en el mezclado, esto derriba a la generación de efluentes que alteran la composición física y química de cuerpos de agua aledaños. 3.- Deterioro del paisaje por el espacio ocupado en vía pública. 4.- Contaminación acústica por equipos y maquinarias, el cual llega a alterar la comunicación y sistemas fisiológicos de alrededores y dentro de la construcción.	1.- Generación de empleo directo e indirecto.	-	La aplicación de las condiciones originales necesitan poco tiempo y no suele requerir medidas correctoras.
13			Colocado de carpeta asfáltica o losa de hormigón	Se satisface una necesidad de la comunidad por la estética de la obra, patrimonio cultural y generación de empleo.	1.- Generación de CO por uso de maquinaria y partículas suspendidas. 2.- Contaminación acústica laboral.	-	1.- Generación de gases tóxicos y olores, que depende de las características fisicoquímicas de la sustancia a utilizar. 2.- Generación de residuos peligrosos, provenientes de los envases de esta sustancia.	Dotación de equipos de protección al trabajador, uso de mascarilla y vestimenta apropiada. Gestión de los residuos peligrosos a través de operadores autorizados.
14			Cordón de sujeción	1.- Generación de empleo directo e indirecto.	1.- Alteración de la calidad de aire por el empleo del cemento y otros insumos en la mezcla del hormigón. 2.- Por el uso de agua en el mezclado, esto derriba a la generación de efluentes que alteran la composición física y química de cuerpos de agua aledaños.	-	-	La aplicación de las condiciones originales necesitan poco tiempo y no suele requerir medidas correctoras.
15			Elevación y/o reducción de cámaras de inspección	1.- Generación de empleo. Cumple la necesidad de la población en la nivelación de pavimento o alsaltado.	1.- Generación de partículas suspendidas. 2.- Deterioro al paisaje 3.- Generación de residuos inertes.	-	-	La aplicación de las condiciones originales necesitan poco tiempo y no suele requerir medidas correctoras.
16			Colocado de señalización	1.- Uso óptimo de suelo por seguridad vial, estética en el paisaje. 2.- Generación de empleo indirecto, mejora a la propiedad pública y patrimonio cultural.	1.- Generación de partículas suspendidas 2.- Generación de ruido ocasional	-	-	La aplicación de las condiciones originales necesitan poco tiempo y no suele requerir medidas correctoras.
		Obra Fina	Retiro de material excedente	1.- Mejora de paisajismo por retiro de material. 2. Generación de empleo indirecto temporal y mejora de la propiedad privada visualmente.	1.- Generación de partículas suspendidas y CO por el uso de vehículos. 2.- Generación de ruido laboral.	-	-	La aplicación de las condiciones originales necesitan poco tiempo y no suele requerir medidas correctoras.
17			Retiro de escombros con cargulo	1.- Apertura de crecimiento natural de la vegetación terrestre y urbana (según corresponda), por ejemplo el adopasto. 2. Generación de empleo indirecto temporal y mejora de la propiedad privada visualmente.	1.- Generación de ruido laboral.	1.- Mejora de paisajismo por retiro de material.	1.- Generación de partículas suspendidas y CO por el uso de vehículos.	Mantenimiento de vehículos.

		Limpieza general de obras pequeñas	1.- Generación de empleo, y retiro de posibles vectores.	1.- Generación de partículas suspendidas. 2.- Generación de ruido laboral.	-	1.- Generación de residuos inertes aprovechables y no aprovechables	En la generación de residuos separar por característica de aprovechamiento para disponer los residuos asimilables a domiciliarios al servicio de aseo urbano, los aprovechables reutilizar en la misma construcción o entrega a un operador para su aprovechamiento y los residuos no aprovechables inertes trasladar a sitios de disposición autorizados.
19		Traslado y Disposición final de RCD	1.- Generación de empleo directo e indirecto	Evaluación de la situación actual (no se cuenta con sitio autorizado para disposición final de RCD). 1.- Contaminación atmosférica por generación de olores, partículas suspendidas, óxidos y otras sustancias. 2.- Obstrucción temporal a la vegetación terrestre.		Evaluación de la situación actual (no se cuenta con sitio autorizado para disposición final de RCD). 1.- A consecuencia del transporte se genera CO. 2.- Alteración a la composición del suelo, nutrientes, generación de riegos de derrumbe, deslizamiento, deterioro al paisajismo y cambio de uso de suelo. 3.- Generación de vectores. 4.- Afectación al estilo de vida de la comunidad aledaña a sitio de disposición, presencia de inseguridad ciudadana, reducción de precio de terreno, afectación a propiedad pública y privada, deterioro al patrimonio cultural.	La autoridad competente debe generar puntos de disposición de aprovechamiento de los RCD aprovechables, como ser material de relleno (pétreo) y no aprovechables. Toda obra de construcción debe realizar la separación en fuente de generación de los residuos que genera. Gestionar los residuos aprovechables con operadores.
Por: Ing. Waldo Vargas Ballester, M.I.A. - 2016							

ANEXO 4. FICHAS TÉCNICAS DE MANEJO DE RCD'S

Ficha Técnica de manejo adecuado de RCD's en la actividad de Excavación

Ficha Técnica de manejo adecuado de RCD's
en la:

Excavación



Son los trabajos de: corte, cavidad; mediante la remoción de tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, etc. Realizados con maquinaria y equipo adecuado, ejecutados en diferentes clases de terreno y hasta las profundidades establecidas en los planos.

Tipo de exavaciones:

Excavación manual

Efectuada con equipo que tenga fuente de potencia diferente a la fuerza humana bien sea electricidad, presión de aire o líquido, un motor de combustión interna o la gravedad

Excavación Mecánica

Cuando lo efectúan los trabajadores utilizando su fuerza física, ayudados por herramientas de mano como palas, picos, etc.



Ejemplo de Tipos de RCD's generados

APROVECHABLES:

Material pétreo como ser; grava terciaria, grava cuaternaria, tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, arcillas y limos.

NO APROVECHABLES:

Restos de construcción antiguas.
Residuos asimilables a domiciliarios.

MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN RELACIÓN AL MANEJO DE RCD'S

NTS - 007. NORMA TÉCNICA DE SEGURIDAD - TRABAJOS DE EXCAVACIÓN

SOBRE EL ESPACIO DE ALMACENAMIENTO



SOBRE LA MANIPULACIÓN

- Se deben sacar las rocas, escombros y todo material suelto que constituyan un peligro para los trabajos de excavación.
- Permanentemente se debe inspeccionar, ya sea por personal de supervisión o por los propios trabajadores, las paredes de la excavación para asegurarse que se encuentren libres de piedras grandes, masas duras de tierra, escombros u otros objetos pesados que puedan deslizarse o caer al interior.
- Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones y delimitadas; y tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.



Nota: Se aclara que la aplicación de la NTS-007 es obligatoria para excavaciones mayores a 1,25 m.

- Transportar el material excavado hasta el punto de acopio dentro del área de la obra



Retiro de rocas de los trabajos de excavación

Inspección continua a los trabajos



MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RCD`S



Prevención y reducción

PASO UNO

- Evitar que el material generado se mezcle con otros residuos.
- Delimitar el área donde se realizará la obra, de tal manera que se efectúen los procedimientos solo en la superficie necesaria.
- Recuperar los residuos aprovechables como ser grava, tierra, arena, gravilla, arcillas y limos para ser reutilizados en la misma obra u otra obra.
- Para el caso de excavaciones cercanas a la alcantarillado, realizar inspecciones al sitio, de tal manera que se prevenga su ex filtración o colapso.

RCD ´S APROVECHABLES

Almacenamiento

PASO DOS

- Almacenar los residuos dentro de la obra, en lo posible y que sea de fácil acceso.
- Acondicionar el punto de almacenamiento con señalética y cobertura que evite la dispersión del material particulado, material de arrastre, olores ofensivos y proliferación de vectores.
- Estimar la capacidad de almacenaje para evitar la sobrecarga en el almacenamiento.
- Habilitar sitios especiales de almacenaje de RCD`s que puedan ser reutilizados en la propia obra.
- El material de excavación como arena se puede almacenar en sacos reflectivos o a granel.

Recolección y transporte

- La recolección y transporte podrá ser realizado por un operador para los residuos aprovechables.

Aprovechamiento y tratamiento

Reutilización en obra:

- Reutilizar como relleno, conformación y recuperación de taludes.
- Reutilizar para estabilización de suelos en forma directa o en sacos.
- Reutilizar como material para cimentación de tuberías.

Para aprovechamiento en otras obras:

- Entregar a centros de acopio temporal para utilizar el material de excavación para rellenos, recuperación de taludes o estabilización de suelos en obras posteriores, manteniendo siempre el principio de separación selectiva.

Disposición Final

- Disposición final para el material impropio.

MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RCD'S



RCD'S NO APROVECHABLES

PASO DOS

Almacenamiento

- Almacenar los residuos peligrosos dentro de la obra, en lo posible; los residuos no aprovechables podrán ser almacenados temporales en la vía pública siempre que tenga permiso del municipio.
- Establecer lugares de almacenamiento de RCD's de fácil acceso que cumplan con condiciones ambientales y de seguridad.
- Acondicionar el punto de almacenamiento con señalética y cobertura que evite la dispersión del material particulado, material de arrastre, olores ofensivos y proliferación de vectores.
- Estimar la capacidad de almacenaje que se especifica para los RCD's peligrosos.
- Alejar los RCD's no aprovechables peligrosos de los RCD's aprovechables, para evitar contaminación accidental.

Recolección y transporte

- Puede ser llevada a cabo por el servicio de aseo urbano para el caso de residuos asimilables a domiciliarios no aprovechables.
- Puede ser llevada a cabo por operadores de residuos para el tratamiento de los RCD's no aprovechables, para tal caso se debe contactar a transportistas que estén certificados como operador de RCD's.
- Cubrir el vehículo con lona o plástico para evitar la dispersión o caída del material.
- Para RCD's peligrosos estos deben ser transportados únicamente por operadores autorizados para manipulación de residuos peligrosos

Aprovechamiento y tratamiento

- En función a la disposición del sitio de disposición final de RCD's se podrá evaluar si existe la posibilidad de valorizar el residuo.
- Gestionar con operadores autorizados los RCD's peligrosos para su inactivación.

Disposición Final

- Entregar los RCD's no aprovechables sitios de disposición final dependiente del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto u otro operador.
- Solicitar certificación por la entrega de los RCD's voluminosos dispuestos a sitios autorizados

Ficha Técnica de manejo adecuado de RCD's en la actividad de Demolición

Ficha Técnica de manejo adecuado de RCD's
en la:

Demolición



Actividad dirigida al derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, que sea necesario eliminar, para la adecuada ejecución de la obra.

Tipo de demoliciones:

Demolición manual

Conjunto de operaciones para demoler de forma parcial o total un inmueble con empleo mayoritario de herramientas manuales. El objetivo es retirar los elementos no estructurales completos como muebles, puertas, ventanas, vidrios, planchas de cubierta, etc., y en ocasiones, es útil en las remodelaciones y demoliciones parciales

Demolición Mecánica

Es el conjunto de operaciones para demoler de forma parcial o total una construcción, con empleo mayoritario de equipos mecánicos, por técnicas de empuje, tracción, impacto y fragmentación



Ejemplo de Tipos de RCD's generados

APROVECHABLES:

Calamina, madera, vidrio, marcos metálicos, Hormigón, ladrillos, tejas, cerámicos, yeso, madera, adobe, arena y otros (NO MEZCLADOS)

NO APROVECHABLES:

Fibra de vidrio, asbestos, residuos contaminados y/o mezclados, mal manipulados

MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN RELACIÓN AL MANEJO DE RCD'S

NTS - 006. NORMA TÉCNICA DE SEGURIDAD - DEMOLICIÓN

SOBRE EL ESPACIO DE ALMACENAMIENTO



SOBRE LA MANIPULACIÓN

- Los escombros no se debe arrojar libremente fuera de las paredes del edificio. Para la descarga de los escombros se deben emplear conductos de madera, de metal u otro material resistente, o bien ella debe realizarse a través de aberturas en los pisos.
- En todo trabajo de demolición deben adoptarse medidas adecuadas para evitar la producción de polvo. (Ejemplo mallas de semisombra).
- Los escombros deben humedecerse previo a su evacuación hacia niveles inferiores o a su carguío.
- En el carguío de escombros por pala mecánica o retroexcavadora, todo vehículo de carga debe estacionarse de modo que la pala no pase sobre la cabina del camión. El conductor del vehículo debe abandonar la cabina durante el carguío.



- Disponer los materiales producto de la demolición lo más ordenados posibles, clasificándolos por tipos y separando los que se van a reutilizar de los escombros y desechos.
- Los materiales y escombros, productos de la demolición de un determinado piso, se deben acondicionar dentro de los espacios de almacenamiento, antes de comenzar a demoler el piso inmediatamente inferior.



Ductos para la descarga de RCD's

Instalación de semisombra



MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RCD`S



PASO UNO

Prevención y reducción

- Evitar que el material generado se mezcle con otros residuos, especialmente peligrosos.
- Delimitar el área donde se realizará la obra, de tal manera que se efectúen los procedimientos solo en la superficie necesaria.
- Mantener los residuos de cobertura vegetal dentro del área de la obra para su posterior utilización (resiembra) de ser requerido.
- Recuperar los residuos aprovechables como ser puertas, ventanas, calaminas y similares para ser reutilizados en la misma obra u otra obra.

RCD`S APROVECHABLES

PASO DOS

Almacenamiento

- Almacenar los residuos dentro de la obra, en lo posible.
- Establecer lugares de almacenamiento de RCD`s de fácil acceso.
- Acondicionar el punto de almacenamiento con señalética y cobertura que evite la dispersión del material particulado, material de arrastre, olores ofensivos y proliferación de vectores.
- Estimar la capacidad de almacenaje para evitar la sobrecarga en el almacenamiento que pueda generar la no disponibilidad de espacio en obra.
- Habilitar sitios especiales de almacenaje de RCD`s que puedan ser reutilizados en la propia obra.

Recolección y transporte

- La recolección y transporte podrá ser realizado por un operador para los residuos aprovechables.

Aprovechamiento y tratamiento

Reutilización en obra:

- Calaminas, puertas, ventanas y similares, pueden ser reutilizados en otras obras o en la misma obra.
- Troncos y metales: se podrán usar como fuentes de madera para obra falsa o construcciones provisionales.

Reciclaje por operadores:

- Entrega de los RCD`s a los operadores quienes realicen su aprovechamiento.

Disposición Final

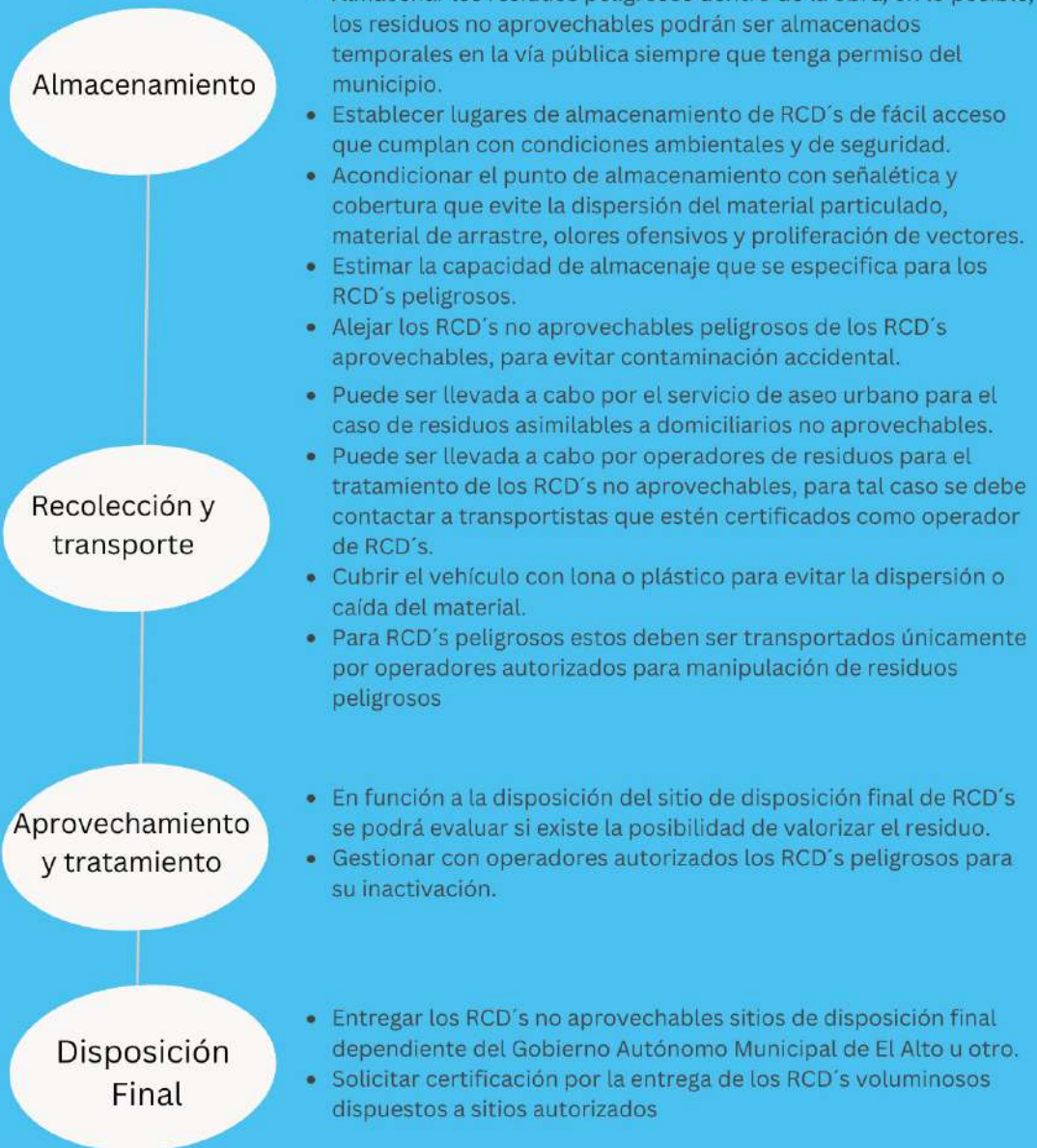
- Disposición final para el material impropio.

MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RCD'S



RCD'S NO APROVECHABLES

PASO 2



Ficha Técnica de manejo adecuado de RCD's en la Construcción pública y privada

Ficha Técnica de manejo adecuado de RCD's
en la:

Construcción de obras públicas y privadas



La construcción es una de las actividades con mayor importancia en la actividad económica, la cual abarca diferentes rubros desde el ámbito inmobiliario, está comprendida en obras preliminares, obra fina y obra gruesa.

Tipo de construcciones:

Construcción de edificaciones

Hace referencia obras de edificaciones, gestión, hospitalarias comerciales y similares

Construcción de obra pública

Son obras ejecutadas por las diferentes instancias del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto en coordinación con otras instancias públicas del estado, esto a razón de las necesidades de la población, las obras pueden ser; ampliación cambio de drenaje pluvial, rehabilitación, levantamiento de paso peatonal y otras.



Ejemplo de Tipos de RCD's generados

APROVECHABLES:

Residuos de fierro de construcción, Trozos de madera, residuo de hormigón, tierra, yeso, col, piedra (bruta y manzana), excedente de calamina o tejas, ladrillo quebrado, excedente de tuberías PVC, trozos de ladrillo y hormigón.

NO APROVECHABLES:

Madera, paja, hormigón y otros que estén contaminados con aceite o sustancias con características de peligrosidad, residuos de cerámica, mezcla adhesiva, lija de carpintería, pintura latex tradicional, residuo de sellador de pared

MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL AMBIENTAL EN MANEJO DE RCD'S

PASO UNO

PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN

- Planear adecuadamente la ejecución de la obra, que incluye el correcto cálculo de las cantidades de obra, de tal manera que no se solicite más material del necesario.



- Planear y diseñar la obra minimizando el uso de químicos, solventes y pinturas que afecten las propiedades de aprovechamiento de los materiales.



- Realizar la carga, descarga y transporte de material de construcción con los cuidados y equipos necesarios, y en orden, así evitar pérdidas por movimiento, que se refiere a la mala manipulación de los materiales.



- Separación en fuente de generación por tipo de aprovechamiento y características de volumen y peso. Disponer los materiales producto de la demolición lo más ordenados posibles, clasificándolos por tipos y separando los que se van a reutilizar de los escombros y desechos.



- Los materiales y escombros, productos de la demolición de un determinado piso, se deben acondicionar dentro de los espacios de almacenamiento, antes de comenzar a demoler el piso inmediatamente inferior.



MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RCD`S



PASO DOS

ETAPA DE LA GESTIÓN OPERATIVA

RCD`S APROVECHABLES



MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RCD`S



RCD`S NO APROVECHABLES

PASO DOS

Almacenamiento

- Almacenar los suelos contaminados en contenedores o sacos.
- Delimitar el área con señalización que denote la presencia de residuos peligrosos.

Recolección y transporte

- En caso de residuos contaminados químicamente con pinturas o solventes, se debe contactar al operador de residuos peligrosos para su recolección y transporte.
- Para el caso de los residuos inertes no aprovechables no peligrosos, trasladar puntos autorizados de disposición final.
- En el caso de los residuos asimilables a domiciliarios, entregar al servicio de recolección de aseo urbano.

Aprovechamiento y tratamiento

- En función a la disposición del sitio de disposición final de RCD`s se podrá evaluar si existe la posibilidad de valorizar el residuo.
- Gestionar con operadores autorizados los RCD`s peligrosos para su inactivación.

Disposición Final

- Se debe asegurar que el sitio de disposición final haga correcto tratamiento de los residuos contaminados y peligrosos.
- Solicitar al municipio lugar de disposición final autorizado para los RCD`s voluminosos que no puedan ser aprovechados.

ANEXO 5. FORMULARIO DE REGISTRO DE GENERADOR

	Para el caso de obras privadas y públicas:		VERSION 01	
	FORMULARIO DE REGISTRO DE GENERADOR		GAMEA-SMASGAR-FRG-01	
			Página 1 de 1	
			Nº	
1. - DATOS GENERALES				
Nombre			Razón Social del solicitante	
Nro. De Carnet de Identidad		Expedido	NIT	
Dirección de contacto				
Nro. De teléfono de contacto			Correo Electrónico:	
2. - DATOS DE LA OBRA				
Número de catastro			Pública:	
Tipo de obra	Marcar todas las que corresponde			
Obra de edificación	Residencial		Número de piso a levantar	
	Comercial			
	Educativos			
	Salud			
	Deportivo			
	Cultural			
	Urbano			
	Policial			
	Turístico			
	Funebre			
	Religiosa			
	Industrial		Mencione el tipo de edificación	
Obra civil			Detalles adicionales:	
	Viales			
	Puentes			
	Paso peatonal			
	Tuneles			
	Otro:			
Superficie a construirse (m2):				
Contempla Demolición: SI NO				
Se confirma toda la información proporcionada en este Formulario con calidad de Declaración Jurada a todos los efectos de ley que corresponda como generador de Residuos de Construcción y Demolición, responsable de la gestión de los residuos identificados, conforme a los procesos, maquinarias, equipamientos descritos en ese instrumento. Firma Nombre de solicitante Numero de Identificación				

ANEXO 6. FORMULARIO DE PRE EJECUCIÓN DE OBRAS MAYORES

	SOLICITUD DE PERMISO DE CONSTRUCCIÓN		VERSIÓN 01
	FORMULARIO DE PRE EJECUCIÓN DE OBRAS MAYORES		GAMEA-SMASGAR-FPREOMA-01
			Nro. de paginas:
		Nº de registro de generador	
		Código Único de Obra	No llenar
1.- DATOS GENERALES			
Nombre solicitante (o Propietario de inmueble)			
Nro. de Carnet de Identidad		Expedido	
Domicilio del solicitante:			
Código Catastral (si corresponde):			
Nro. de teléfono de contacto			
2.- DATOS DE LA OBRA			
Emplazamiento			
Superficie de la obra (m2)			
Croquis del sitio de la obra:		Dirección de la obra	
Ubicación geográfica en UTM:		Este:	Norte: Zona 19 K
Croquis		Referencias	
Tipo de obra		Marcar todas las que corresponde	
De uso residencial		Número de piso a levantar incluido el sótano	
De uso comercial privado		Fachada (si o no)	
Obra pública		Detallar que tipo de obra pública se ejecuta	
Actividades a desarrollar en la obra		Marcar todas las que corresponde	
Fase Preliminar:		Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1, se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión	
Instalación de faenas		Replanteo y trazado de obra	
Desmonte y limpieza		Desarrollo de zanjas	
Demolición manual		Aislamiento de zanja	
Demolición mecánica		Entibado y apuntalado de zanja	
Limpieza y retiro de material suelto		Acondicionamiento de zanja	
Transporte y disposición de RCD's			
Otras (para obra pública)		Detallar las actividades	
		242	

Fase Obra Gruesa:		<i>Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión</i>	
Carga y descarga de material de construcción		Descimbre de moldares y descarachado de hormigonado	
Confección e instalación de estructura metálicas		Relleno y compactado con material común	
Fabricación de moldares		Levantamiento del muro de ladrillo	
Demolición mecánica		Realización de la cubierta	
Hormigonado			
Otras (para obra pública)		<i>Detallar las actividades</i>	
Instalación de servicios básicos		<i>Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión</i>	
Picado de muro de ladrillo		Instalación de servicios básicos	
Otras (para obra pública)		<i>Detallar las actividades</i>	
Fase Obra Fina:		<i>Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión</i>	
Revoque del interior y exterior		Pintado de interiores	
Instalación y adecuación del contrapiso		Desarmado de faenas y cierres perimetrales	
Colocado de puertas y ventanas		Transporte y disposición de RCD's	
Instalación y adecuación del piso			
Otras (para obra pública)		<i>Detallar las actividades</i>	
Recursos requeridos		<i>Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión</i>	
Mano de obra (Nro. De trabajadores permanentes)		<i>Se refiere a permanente durante toda la obra</i>	
Mano de obra (Nro. De trabajadores eventuales)		<i>Eventuales, solo por servicios específicos (contratistas)</i>	
Describir que trabajos realiza el personal eventual:			
Maquinaria requerida: <i>Describir la maquinaria a utilizar</i>			

[illegible]

Residuos provenientes de la construcción		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD 's (papel, cartón, madera, plástico, metal y similares)	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD 's pétreo artificial	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
Residuos NO aprovechables			El residuos debe ser entregado a un operador		
Residuos provenientes de la excavación (si corresponde)		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD 's pétreo artificial mezclado	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD 's con característica de peligrosidad	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
Residuos provenientes de la demolición (si corresponde)		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD 's pétreo artificial mezclado	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD 's con característica de peligrosidad	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
Residuos provenientes de la construcción		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD 's asimilable a domiciliario	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD 's pétreo artificial mezclado	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD 's con característica de peligrosidad	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				

6.- ESTIMACIÓN DE COSTOS DE TRATAMIENTO DE RCD ´s					
Costo total de inversión de la construcción de la obra					Bolivianos
Etapa Constructiva	Tipo de RCD ´s	Estimación en peso (m3 o Ton)	Precio de gestión (Bs/m3 o Bs/Ton)	Costo (Bs)	% de Presupuesto de la obra
Fase Preliminar					
Obra Gruesa					
Instalación de servicios básicos (si corresponde)					
Obra Fina					
TOTAL PRESUPUESTO					

7.- PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO
Se confirma toda la información proporcionada en este Formulario con calidad de Declaración Jurada a todos los efectos de ley que corresponda como generador de Residuos de Construcción y Demolición, responsable de la gestión de los residuos identificados, conforme a los procesos, maquinarias, equipamientos descritos en ese instrumento. Firma Nombre de solicitante Numero de Identificación

ANEXO 7. FORMULARIO DE POST EJECUCIÓN DE OBRAS MAYORES

	SOLICITUD DE PERMISO DE CONSTRUCCIÓN		VERSIÓN 01
	FORMULARIO DE POST EJECUCIÓN DE OBRAS MAYORES		GAMEA-SMASGAR-FPOSOMA-01
			Nro. de páginas:
		Nº de registro de generador	
		Código Único de Obra	Copiar el código del formulario de PRE EJECUCIÓN
1.- DATOS GENERALES			
Nombre solicitante (o Propietario de inmueble)			
Nro. de Carnet de Identidad		Expedido	
Domicilio del solicitante:			
Código Catastral (si corresponde):			
Nro. de teléfono de contacto			
2.- DATOS DE LA OBRA			
Emplazamiento			
Superficie de la obra (m2)			
Croquis del sitio de la obra:		Dirección de la obra	
Ubicación geográfica en UTM:		Este:	Norte: Zona 19 K
Tipo de obra		Marcar todas las que corresponde	
De uso residencial		Número de piso a levantar incluido el sótano	
De uso comercial privado		Fachada (si o no)	
Obra pública		Detallar que tipo de obra pública se ejecuta	
Fecha de inicio de la obra:			
Fecha de conclusión de la obra:			
Actividades desarrolladas en la obra		Marcar todas las que corresponde	
Fase Preliminar:		Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1, se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión	
Instalación de faenas		Replanteo y trazado de obra	
Desmonte y limpieza		Desarrollo de zanjas	
Demolición manual		Aislamiento de zanja	
Demolición mecánica		Entibado y apuntalado de zanja	
Limpieza y retiro de material suelto		Acondicionamiento de zanja	
Transporte y disposición de RCD's			
Otras (mencionar la actividad)			
Fase Obra Gruesa:		Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión	
Carga y descarga de material de construcción		Descimbre de moldajes y descarachado de hormigonado	
Confección e instalación de estructura metálicas		Relleno y compactado con material común	
Fabricación de moldajes		Levantamiento del muro de ladrillo	
Demolición mecánica		Realización de la cubierta	
Hormigonado			
Otras (mencionar la actividad)	247		

[illegible]

4.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN REALIZADAS PARA MANEJO DE RCD ´s					
Describir las acciones que realizó con los residuos generados por la obra. En caso de entrega al operador de residuos, mencionar el nombre del operador a quien fue entregado y anexas los certificados u otros documentos que avale la entrega de los residuos.					
Residuos aprovechables					
Residuos provenientes de la excavación (si corresponde)		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD ´s pétreo natural	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD ´s pétreo artificial	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
Residuos provenientes de la demolición (si corresponde)		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD ´s (papel, cartón, madera, plástico, metal y similares)	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD ´s pétreo artificial	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
Residuos provenientes de la construcción		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD ´s (papel, cartón, madera, plástico, metal y similares)	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD ´s pétreo artificial	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
Residuos NO aprovechables					
Residuos provenientes de la excavación (si corresponde)		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD ´s pétreo artificial mezclado	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD ´s con característica de peligrosidad	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				

Residuos provenientes de la demolición (si corresponde)		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD 's pétreo artificial mezclado	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD 's con característica de peligrosidad	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
Residuos provenientes de la construcción		Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
RCD 's asimilable a domiciliario	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD 's pétreo artificial mezclado	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				
RCD 's con característica de peligrosidad	1.-				
	2.-				
	3.-				
	.-				
	n+1.-				

5.- DATOS DE LOS OPERADORES DE RCD 's

Nombre o razón social del operador:		Código de operador otorgado por la AAC	
Teléfono de contacto:		Residuo Gestionado:	
Actividad ejecutada por el operador:			
Nombre o razón social del operador:		Código de operador otorgado por la AAC	
Teléfono de contacto:		Residuo Gestionado:	
Actividad ejecutada por el operador:			
Nombre o razón social del operador:		Código de operador otorgado por la AAC	
Teléfono de contacto:		Residuo Gestionado:	
Actividad ejecutada por el operador:			
Nombre o razón social del operador:		Código de operador otorgado por la AAC	
Teléfono de contacto:		Residuo Gestionado:	
Actividad ejecutada por el operador:			

6.- INVERSIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE RCD ´s					
Costo total de inversión de la construcción de la obra					Bolivianos
Etapas Constructivas	Tipo de RCD ´s	Cantidad en peso (m3 o Ton)	Precio de gestión (Bs/m3 o Bs/Ton)	Costo (Bs)	% de Presupuesto de la obra
Fase Preliminar					
Obra Gruesa					
Instalación de servicios básicos (si corresponde)					
Obra Fina					
TOTAL PRESUPUESTO					
Si cambio el costo de gestión de tratamiento de RCD ´s mencionadas en el Formulario Pre ejecución de Obras Mayores, indicar cual fue el motivo del cambio:					
7.- PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
Mencionar los resultados obtenidos a partir del Plan de Monitoreo y Seguimiento planteado en Formulario Pre ejecución de Obras Mayores, indicar cual fue el motivo del cambio:					
Se confirma toda la información proporcionada en este Formulario con calidad de Declaración Jurada a todos los efectos de ley que corresponda como generador de Residuos de Construcción y Demolición, responsable de la gestión de los residuos identificados, conforme a los procesos, maquinarias, equipamientos descritos en ese instrumento.					
Firma Nombre de solicitante Numero de Identificación					

ANEXO 8. FORMULARIO DE PRE EJECUCIÓN DE OBRAS MENORES

	SOLICITUD DE PERMISO DE CONSTRUCCIÓN		VERSIÓN 01
	FORMULARIO PRE EJECUCIÓN DE OBRAS MENORES		GAMEA-SMASGAR-FPREOME-01
			Nro. de paginas:

		Nº de registro de generador	
		Código Único de Obra	No llenar

1.- DATOS GENERALES			
Nombre solicitante (o Propietario de inmueble)			
Nro. de Carnet de Identidad			Expedido
Domicilio del solicitante:			
Código Catastral (si corresponde):			
Nro. de teléfono de contacto			
2.- DATOS DE LA OBRA			
Emplazamiento			
Superficie de la obra (m2)			
Croquis del sitio de la obra:		Dirección de la obra	
Ubicación geográfica en UTM:		Este:	Norte: Zona 19 K
Croquis		Referencias	
Tipo de obra		Marcar todas las que corresponde	
De uso residencial		Número de piso a levantar incluido el sótano	
De uso comercial privado		Fachada (si o no)	
Obra pública		Detallar que tipo de obra pública se ejecuta	
Fecha de inicio de la obra:			
Fecha de conclusión de la obra:			
Actividades a desarrollar en la obra		Marcar todas las que corresponde	
Fase Preliminar:		Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1, se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión	
Instalación de faenas		Replanteo y trazado de obra	
Desmonte y limpieza		Desarrollo de zanjas	
Demolición manual		Aislamiento de zanja	
Demolición mecánica		Entibado y apuntalado de zanja	
Limpieza y retiro de material suelto		Acondicionamiento de zanja	
Transporte y disposición de RCD's			
Otras (para obra pública)		Detallar las actividades	

Fase Obra Gruesa:		Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión	
Carga y descarga de material de construcción		Descimbre de moldajes y descarachado de hormigonado	
Confección e instalación de estructura metálicas		Relleno y compactado con material común	
Fabricación de moldajes		Levantamiento del muro de ladrillo	
Demolición mecánica		Realización de la cubierta	
Hormigonado			
Otras (para obra pública)		Detallar las actividades	
Instalación de servicios básicos		Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión	
Picado de muro de ladrillo		Instalación de servicios básicos	
Otras (para obra pública)		Detallar las actividades	
Fase Obra Fina:		Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión	
Revoque del interior y exterior		Pintado de interiores	
Instalación y adecuación del contrapiso		Desarmado de faenas y cierres perimetrales	
Colocado de puertas y ventanas		Transporte y disposición de RCD's	
Instalación y adecuación del piso			
Otras (para obra pública)		Detallar las actividades	
Recursos requeridos		Marcar con una X las actividades que va a realizar, en el Anexo 1 se encuentran las definiciones de cada actividad para mejor comprensión	
Mano de obra (Nro. De trabajadores permanentes)		Se refiere a permanente durante toda la obra	
Mano de obra (Nro. De trabajadores eventuales)		Eventuales, solo por servicios específicos (contratistas)	
Describir que trabajos realiza el personal eventual:			
Maquinaria requerida: Describir la maquinaria a utilizar			

254

Residuos provenientes de la demolición (si corresponde)	Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
1.-				
2.-				
3.-				
.-				
n+1.-				
Residuos provenientes de la construcción	Separación y almacenamiento	Recolección y Transporte	Tratamiento y/o aprovechamiento	Disposición Final
1.-				
2.-				
3.-				
.-				
n+1.-				

5.- PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Describir que acciones va a realizar para el control del manejo de RCD's

Se confirma toda la información proporcionada en este Formulario con calidad de Declaración Jurada a todos los efectos de ley que corresponda como generador de Residuos de Construcción y Demolición, responsable de la gestión de los residuos identificados, conforme a los procesos, maquinarias, equipamientos descritos en ese instrumento.

Firma
Nombre de solicitante
Numero de Identificación

	SOLICITUD DE PERMISO DE CONSTRUCCIÓN	VERSIÓN 01
	ANEXO - DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y CÁLCULO DE GENERACIÓN DE RCD's	GAMEA-SMASGAR-FA-01
		Nro. de paginas:
1.- Definición de Actividades Constructivas		
Fase Preliminar:	<i>Referencia de la defición de la actividad</i>	
Etapa preliminar: es un conjunto de actividades que se realizan previo a la construcción, cuyo fin es acondicionar y preparar el terreno. - Instalación de faenas: Hace referencia a la construcción o alquiler de ambientes para el personal que se encargará de vigilar las herramientas de trabajo y materiales de la obra. - Desmonte y limpieza: Comprenden el retiro de cualquier clase de elemento que obstruya el área del proyecto, tales como arbustos, troncos, raíces, ramas, etc. - Demolición manual: Es el conjunto de operaciones organizadas para demoler de forma parcial o total un inmueble con empleo mayoritario de herramientas manuales - Demolición mecánica: es el conjunto de operaciones organizadas para demoler de forma parcial o total una construcción (edificación o estructura), con empleo mayoritario de equipos mecánicos, por técnicas de empuje, tracción, impacto y fragmentación. - Limpieza y retiro de material suelto: Sacar las rocas, escombros y todo material suelto proveniente de la demolición que constituyan un peligro para los trabajos de excavación. - Transporte y disposición de RCD's: se refiere a las acciones durante y post de la demolición de la obra, en las que básicamente comprende dos de las etapas operativas para el manejo de RCD's. - Replanteo y trazado de obra: comprende los trabajos de ubicación, replanteo, trazado, alineamiento y nivelación necesarios para la localización en general y en detalle de la obra. - Desarrollo de zanjas: comprende todos los trabajos de excavación (corte, cavidad, o depresión, realizada por el trabajador mediante la remoción de tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, etc.) - Aislamiento de la zanja: Aislar y proteger la zanja mediante un cierre, baranda u otra defensa adecuada. - Entibar y apuntalar las zanjas: Son todos los trabajos necesarios para garantizar la estabilidad y protección de excavaciones profundas, zanjas y galerías; asimismo para evitar daños a las estructuras debido a asentamientos, presiones de agua y tierra, deslizamientos u otros, para ello se utiliza elementos metálicos (paneles) o de madera, acodados entre sí mediante puntales, que se utilizan para evitar el desplome de las paredes verticales de las zanjas. - Acondicionamiento de la zanja: La superficie del fondo de la zanja debe estar limpia, drenada (si hubiese agua) y firme, para eso se elimina materiales sueltos o flojos, se rellena huecos y grietas, luego se ejecuta el relleno y compactación de la zanja.		
Fase Obra Gruesa:	<i>Referencia de la defición de la actividad</i>	
Etapa Obra gruesa; parte de una edificación que abarca desde los cimientos hasta la cubierta, incluida la totalidad de su estructura y muros divisorios, sin incluir las instalaciones, las terminaciones y cierres de vano. - Carga y descarga de material de construcción: Hace referencia al acarreo de material que será empleado en la construcción, como ser: cemento, material pétreo, ladrillo, yeso, fierros de construcción, etc. - Confección e instalación de estructuras metálicas: Hace referencia al montaje de estructuras de acero consiste en el montaje de componentes de acero en un marco en el sitio. Los procesos implican levantar y colocar componentes en posición, luego conectarlos entre sí. Generalmente esto se logra mediante atornillado, pero a veces se utiliza soldadura en el sitio. - Fabricación de moldajes; se refiere al armado de encofrados confeccionados en obra, estos pueden ser de madera o metal. Su misión es la de contener y soportar el hormigón fresco hasta su endurecimiento, por tanto moldea y da forma al hormigón. - Hormigonado: Es realizar el vaciado del hormigón, en el caso de la base de zapatas, el espesor o altura se hace según los planos de construcción, y el hormigón se deberá compactar con barretas o varillas de fierro. Efectuada la compactación se procederá a realizar el enrasado y nivelado mediante una regla de madera, dejando una superficie lisa y uniforme. En las zapatas el hormigonado es una operación continua del vaciado de hormigón donde se debe evitar el desplazamiento de armadura. En las columnas y vigas la velocidad de colocación del hormigón será la necesaria para que el hormigón en todo momento se mantenga plástico y ocupe rápidamente los espacios comprendidos entre las armaduras. Durante la colocación y compactación del hormigón se deberá evitar el desplazamiento de las armaduras. En la losa durante el vaciado del hormigón se deberá tener el cuidado de rellenar los espacios entre bloques y viguetas. En el armado de escaleras las estructuras de hormigón armado deberán ser construidas de estricto acuerdo con las líneas, cotas, niveles, rasantes y tolerancias señaladas en los planos. En todos los casos, después del vaciado y una vez fraguado el hormigón realizar el curado correspondiente.		

- Descimbre de moldajes y descarachado de hormigonado: También llamado desencofrado, es el proceso de desmoldar o desarmar los moldajes una vez que se ha fraguado parcialmente el hormigón vaciado en ellos; y descarachado de hormigonado se refiere a eliminar o picar el excedente de hormigón. - Relleno y compactado con material común: Consiste en el relleno con tierra común provenientes de las inmediaciones de la obra, el cual debe ser compactada por capas con ayuda de un equipo o maquinaria en los lugares indicados en los planos del proyecto. - Levantamiento del muro de ladrillo: Comprende la construcción de muro perimetral, división de interior de la obra realizado de ladrillo con mortero de cemento y arena. - Realización de la cubierta: Se refiere a la provisión y colocación de cubiertas o techo sea este de calamina, tejas, u otro material de acuerdo a los planos de construcción.	
Fase Instalación de servicios básicos:	<i>Referencia de la defición de la actividad</i>
Instalación de servicios: Comprende la provisión y tendido de tubos PVC que permitirán el cableado y la protección de los conductores eléctricos y/o telefónicos en su interior, en los trayectos indicados en planos eléctricos y otras instalaciones para los servicios de gas y agua potable. - Picado de muro de ladrillo: comprende al calado o picado de los muros por donde se emplazarán las cajas y ductos eléctricos mismos que sirven para el tendido, protección física y transporte de los conductores para la instalación eléctrica; y otros conductos de los servicios básicos conforme plano. - Instalación de servicios básicos: como servicios de electricidad, gas, agua, aire acondicionado, etc.	
Fase Obra Fina:	<i>Referencia de la defición de la actividad</i>
Obra fina: Construcción y colocación de elementos que le dan la estética a la obra. - Revoque del interior y exterior: El revoque es un tipo de revestimiento, para interior y exterior, que se aplica como terminación de las paredes. - Instalación y adecuación del contrapiso: El contrapiso es una carpeta de hormigón simple (sin acero) en la mayoría de los casos. Esta carpeta está vertida o tendida sobre una losa previamente vaciada. Es imprescindible que el contrapiso sea instalado después de acabada la etapa de instalación de todos los servicios básicos. - Colocado de puertas y ventanas: Comprende la provisión y colocación de puertas y ventanas en toda la estructura donde corresponda. - Instalación y adecuación del piso: Hace referencia al colocado de cerámica, porcelanato u otro material adherido al piso con una mezcla de agua y pegamento. - Pintado de interiores: Aplicación de capas de pintura para dar color a las paredes interiores. - Desarmado de faenas y cierres perimetrales: Se refiere al desarmado de las faenas, cercos perimetrales que ya cumplieron sus funciones para el que fueron instaladas. Se incluye también la limpieza general de la obra, esta es la última actividad a realizar para la entrega total de la infraestructura civil. - Transporte y disposición de RCD's: se refiere a las acciones durante y post construcción de la obra civil, en las que básicamente comprende dos de las etapas operativas para el manejo de RCD's.	
2.- Cálculo de la estimación de residuos	
<i>La propuesta de aplicación de cálculo de la generación de RCD's es en base a los materiales requeridos para la obra, por el cual es una aproximación.</i>	

Factor de generación de RCD's

$$\text{Área de la obra a ser demolida (m}^2\text{)} * \frac{0,721 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^2} = \text{m}^3 \text{ de RCD's}$$

$$\text{Área de la obra a ser construida (m}^2\text{)} * \frac{0,1176 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^2} = \text{m}^3 \text{ de RCD's}$$