

PROYECTO
DE TITULO
2012

MEMORIA DE TITULO :
CENTRO DE VALORIZACION DE RESIDUOS
DOMICILIARIOS PARA SU RECICLAJE





UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad Arquitectura y Urbanismo

Proyecto de Título para obtención del grado de Arquitecto

“CENTRO DE VALORIZACION DE RESIDUOS DOMICILIARIOS PARA SU RECICLAJE”

Elba Meneses Vega

Profesor Guía: Alberto Montealegre Klenner

Proyecto de Título Año 2012

Agradecimientos:

A mi profesor Guía Alberto Montealegre por su gran disposición para corregir una y otra vez mi proyecto, por siempre tener una crítica constructiva que fortalecía mis ideas y por sobre todo por aquellas inolvidables clases de arquitectura llenas de encanto, pasión y vocación por su quehacer.

En especial agradezco a mi madre, padre y hermanos quienes no solo estuvieron físicamente brindándome su compañía, amor, paciencia y apoyo incondicional, sino que también me acompañaron espiritualmente compartiendo mis preocupaciones y teniéndome en sus pensamientos y oraciones.

Finalmente agradecer a Andreas Eiselt por hacerse parte del proceso con su amor, paciencia y ayuda, y a mis amigos Rodrigo Rojos, Italo Caglieri y Pablo Canales quienes no solo me dieron sus consejos e ideas, sino también participaron en el desarrollo técnico.

A todos ellos Muchiiiiisimas Gracias!

Índice

1	PROBLEMÁTICA Y PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	1
1.1	Presentación de la Problemática.....	1
1.2	Problemas asociados a la Generación de Residuos	2
1.2.1	Problemática Ambiental.....	2
1.2.2	Problemática Económica.....	3
1.2.3	Problemática social	4
1.2.4	Problemática Arquitectónica.....	4
1.3	Beneficios del Reciclaje	6
1.4	Propuesta Arquitectónica	7
1.5	Zona abastecida	7
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
2.1	Ciclo de Vida de los materiales	9
2.2	Caracterización de residuos	10
2.2.1	Distribución de reciclables según tipo	11
2.2.2	Tendencia en la generación de residuos según tipo de material.....	13
2.2.3	Materiales actualmente reciclados.....	15
2.2.4	Existencia de mercado para la venta de materiales reciclables.....	15
2.2.5	Conclusiones.....	17
2.3	Proceso de Valorización de Residuos.....	18
2.4	Sistema de recolección.....	19
2.5	Iniciativas de reciclaje en Chile	20
2.5.1	Plan de Acción de Reciclaje de Santiago	20
2.5.2	Aplicabilidad del Plan de Acción de Reciclaje de Santiago.....	21
2.5.3	Iniciativas a nivel Comunal	21
2.5.4	Destinatarios	24
2.6	Referentes Nacionales	24
2.6.1	Planta de Acopio de Ñuñoa.....	25
2.6.2	Planta de compostaje de La Pintana	26

2.6.3	Punto Limpio de Vitacura	27
2.7	Referentes Internacionales	28
2.7.1	Centro de reciclaje “El Cerrito Recycling Center”	28
2.7.2	Punto Verde de Mercabarna, España	29
2.7.3	Centro de Reciclaje “Sunset Park Materials Recycling Facility”	30
3	PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN	31
3.1	Definición de los Criterios de localización.....	31
3.2	Aplicación de criterios de exclusión en base a cartografía	32
3.3	Reconocimiento en terreno	33
3.4	Evaluación y “Ranking”	35
3.5	Ubicación.....	36
3.6	Uso de Suelo.....	37
3.7	Conectividad.....	39
4	PROPUESTA PROGRAMÁTICA	41
4.1	Circulaciones	41
4.2	Relaciones funcionales del programa	42
4.3	Requerimientos Espaciales de los camiones.....	44
4.3.1	Camiones de recolección de residuos.....	44
4.3.2	Camiones de transporte de materiales a plantas de reciclaje	45
4.4	Requerimientos espaciales de las maquinarias	47
4.4.1	Cinta de separación manual.....	47
4.4.2	Maquina compactadora	47
4.4.3	Maquina Trituradora	48
4.5	Programa requerido en el Proceso según tipo de material	49
4.6	Listado de Recintos del Programa.....	51
4.7	Dimensionamiento espacial del Programa	52
4.7.1	Antecedentes Generales	52
4.7.2	Tabla resumen dimensionamiento	53
5	PROPUESTA CONCEPTUAL	54
5.1	Desafíos de diseño del proceso de Valorización	54

5.1.1	Linealidad del Proceso.....	54
5.1.2	Particularidades según tipo de material	54
5.1.3	Fluidez del movimiento de los materiales.....	55
5.2	Partido General	56
6	EL PROCESO DE DISEÑO	59
6.1	Relaciones con el Emplazamiento.....	60
6.2	Aproximaciones del programa	60
6.3	Expresión de la Fachada.....	60
6.4	Circulaciones, Fluidez y Funcionalidad.....	61
6.5	Expresión Volumetría en Maquetas.....	63
7	PROPUESTA URBANA	64
7.1	Intervención Urbana	64
7.2	Estrategia de Mitigación del Impacto vial en el terreno	66
8	PROPUESTA ARQUITECTÓNICA GENERAL.....	68
8.1	Zonificación y distribución en Planta	68
8.2	Cuadro de Superficies	69
8.3	Planta primer nivel.....	71
8.4	Planta segundo nivel	72
8.5	Planta Cubierta.....	73
8.6	Elevaciones.....	74
8.7	Cortes	75
9	PROPUESTA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVA.....	76
9.1	El Sistema Estructural.....	76
9.2	El Sistema Constructivo.....	78
9.3	Materiales	79
9.3.1	Fachada y cubierta	79
9.3.2	Vidrios y Protecciones solares.....	80
9.3.3	Pavimentos interiores	81
9.3.4	Pavimentos exteriores.....	81
9.4	Planta de Estructuras	84

10	PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD INTEGRAL	85
10.1	Análisis del Ciclo de vida de un Edificio - ACV	85
10.1.1	Definición de los Objetivos y límites del Sistema	86
10.1.2	Etapas del Ciclo de vida del Edificio	86
10.1.3	Categorías del Impacto Medioambiental	87
10.1.4	Determinación de Factores a evaluar en el ACV	87
10.2	Recursos Materiales empleados	88
10.2.1	Acero Reciclado v/s Acero extraído desde la naturaleza	88
10.2.2	Acero v/s Concreto	89
10.3	Salud Humana	91
10.3.1	Confort térmico	91
10.3.2	Confort Lumínico	94
10.3.3	Calidad del Aire interior	98
10.4	Uso de Energía	101
10.4.1	Uso de Energía en procesos	101
10.4.2	Pérdidas Térmicas a través de la Envolvente – NCH 1079	102
11	PROPUESTA DE GESTIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL	105
11.1	Costos de Inversión	105
11.1.1	Costos de Diseño y Construcción del Centro	105
11.1.2	Costos de Maquinarias	107
11.2	Costos de Operación	108
11.3	Financiamiento a través de programas y fondos nacionales	109
11.3.1	Plan de Acción Santiago Recicla	109
11.3.2	Fondo Nacional de Desarrollo Regional – FNDR	109
11.3.3	Fondo de Protección Ambiental – FPA	110
11.3.4	Concurso “Iniciativas de desarrollo de mercado” IDM-SERCOTEC	110
11.4	Financiamiento por venta de materiales y cuotas de reciclaje	111
11.5	Flujo de total de Inversiones, Gastos e Ingresos	112
11.6	Gestión social	113
12	PROPUESTA DE USO Y MANTENCIÓN DEL PROYECTO	114

12.1	Coordinación y Administración General del Centro.....	114
12.2	Actores y Responsabilidades en el uso y mantención del Centro.....	116
12.2.1	Asociación de Municipios.....	116
12.2.2	Cooperativa de Recicladores.....	116
12.2.3	Compañías compradoras de material.....	117
12.3	Esquema resumen de gestión y mantención del Centro.....	118
13	CONCLUSIONES.....	119
14	BIBLIOGRAFÍA.....	120

1 PROBLEMÁTICA Y PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

1.1 Presentación de la Problemática

Debido al crecimiento de la población y la masificación de una cultura de consumo, donde lo que no sirve es desechado y rápidamente cambiado, es que la generación de residuos individuales ha aumentado de forma exponencial en los últimos años teniendo graves impactos ambientales, sociales y económicos en las ciudades.

Así, solo en la Región Metropolitana la generación de residuos se ha incrementado a una tasa de un 2,2% anual, entre el 2005 y el 2007¹, produciendo cada habitante 1,18 Kg de basura al día², de los cuales solo un 14% es reciclado y el otro 86%³ es dispuesto en vertederos, lo que hace que cada día sea mas difícil su integración con el ambiente.

Por otra parte, la composición de estos residuos muchas veces presenta elementos contaminantes para la tierra, el aire, la biodiversidad y las personas, siendo la acumulación de residuos, foco de vectores, contaminación y enfermedades.

Es por lo tanto, fundamental para la salud de las personas y el medio ambiente poner a disposición todas las herramientas disponibles para encontrar una solución al problema a través de la minimización, reutilización, reciclaje, tratamiento y/o disposición final, para un tratamiento óptimo de los residuos.

Siendo el reciclaje una de las formas más eficientes de reducción de residuos, es que surge el “Plan de Acción de Reciclaje de Santiago”, que nos plantea el desafío de alcanzar un 25% de residuos reciclados al 2020 a través de la construcción de centros de valorización, acopio de residuos e implementación de programas de educación ambiental.

Finalmente, la solución a la problemática de los residuos en las ciudades nos plantea un desafío Arquitectónico, que involucra no solo al espacio físico que albergará las actividades de reciclaje, sino también al modelo de gestión de los residuos, el mejoramiento de las condiciones laborales de los recicladores y el fortalecimiento de estrategias de educación como principal herramienta de concientización ambiental y de cambio cultural para las futuras generaciones.

¹ Plan de acción de reciclaje intersectorial “Santiago Recicla”, Abril 2009

² Plan de acción de reciclaje intersectorial “Santiago Recicla”, Abril 2009

³ Estadísticas de Reciclaje de CONAMA RM, 2010

1.2 Problemas asociados a la Generación de Residuos

De acuerdo a las tasas de crecimiento presentadas en los últimos 10 años, al crecimiento económico del país y a su producto interno bruto, se proyecta que la generación de residuos en la Región Metropolitana crecerá a una tasa de un 1,9% anual, como se muestra en la Figura 1-1 a continuación:

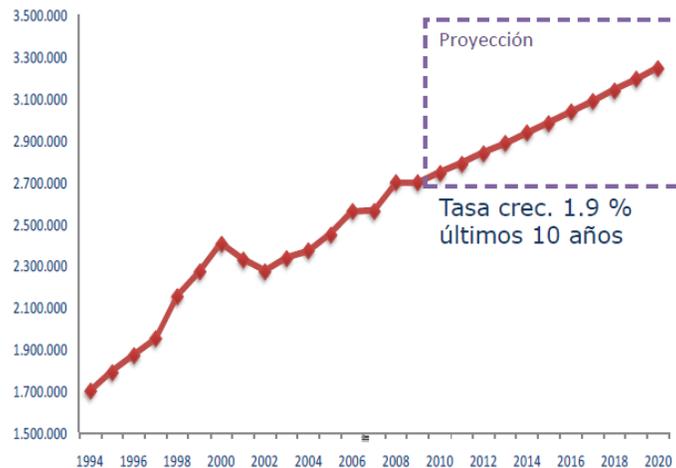


Figura 1-1 Tasa de Crecimiento de la Generación de residuos en la Región Metropolitana⁴

El aumento creciente en la generación de residuos sólidos en la Región Metropolitana plantea una problemática ambiental, económica, política y social, para el desarrollo sustentable de nuestras ciudades, como veremos a continuación.

1.2.1 Problemática Ambiental

La problemática ambiental de la generación de residuos esta asociada principalmente a la disposición final de estos en los vertederos formales e informales, los cuales se transforman en un foco de insalubridad para las personas que viven en su entorno.

Si bien, el 100% de los vertederos autorizados de la Región Metropolitana cuentan con altos niveles de tecnología, diseño e ingeniería, estos no satisfacen la demanda real para la disposición final de residuos, proliferando el surgimiento de vertederos ilegales, que no cuentan con ningún control ni regularización.

La gran cantidad de residuos tanto en vertederos legales como ilegales favorece la proliferación de vectores, como moscas, cucarachas y ratones, los cuales se transforman en un problema ambiental y sanitario para todas las personas que habitan en su entorno y la ciudad.

⁴ Fuente: (Pontificia Universidad Católica de Valparaiso, 2006)

A su vez, la materia orgánica presente en los vertederos produce un líquido llamado lixiviado que puede contaminar las aguas subterráneas. Por eso los rellenos sanitarios poseen sistemas de impermeabilización con detección de fugas.

De los vertederos también emanan gases originados por procesos de descomposición de la fracción orgánica de la basura. Este biogás se compone, básicamente de metano y dióxido de carbono y se produce por la falta de oxígeno y ex dañino para la salud de las personas.

Por otra parte, el aumento en la generación de residuos plásticos, generan una contaminación a los terrenos que puede durar siglos, debido al lento proceso de descomposición del material.

En términos generales, el aumento en la generación de residuos es un foco de contaminación ambiental que afecta no solo la calidad del aire y de los terrenos en que son dispuestos, sino también produce problemas sanitarios que afectan a las personas que viven en las cercanías y a toda la ciudad.

1.2.2 Problemática Económica

Actualmente, el proceso de recolección y disposición de residuos en vertederos presenta una problemática económica para los municipios a cargo, debido al aumento en la generación de residuos, la falta de una política tarifaria, la definición de predios afectos y las dificultades en el cobro para el servicio de aseo, no permitiéndoles contar con recursos para invertir en estrategias alternativas para la realización de estos servicios.

La tarificación y financiamiento de la recolección y disposición final de los residuos, en Chile, no presenta una política tarifaria que permita el autofinanciamiento de estos servicios, a partir de la implementación de proyectos que permitan recuperar la inversión a través de la puesta en valor de los residuos.

Actualmente, la metodología de cálculo de la Ley de Rentas Municipales, considera solo los costos solo del retiro, tratamiento intermedio y disposición final de los residuos en vertederos y no incluye los asociados a la inversión y operación de estaciones de transferencia o centros de valorización de residuos necesarios para su tratamientos.

Por otra parte, la actual Ley de Rentas Municipales, establece que aquellos predios cuyo valor sea menor a 25 UTM, estarán afectos al pago de tarifa de aseo, reduciendo la cantidad de ingresos, por este concepto, a los municipios.

A su vez, se debe considerar que los municipios no presentan la capacidad para el adecuado cobro de los derechos de aseo, debido a la dificultad de exigir a un particular el pago por retiro de la basura, ya que es imposible suspender este servicio.

Finalmente, las problemáticas económicas asociadas a la política, gestión y sistema de recolección de residuos, favorece su disposición final en vertederos y no incentiva la inversión en formas alternativas para el tratamiento de materiales factibles de reciclar.

1.2.3 Problemática social

Siendo los recicladores de base, uno de los principales pilares de la cadena de reciclaje en Chile, estos se encuentran al margen de cualquier institucionalidad que los regule y les brinde condiciones laborales básicas para el desarrollo de la actividad.

Durante muchos años, la recolección y separación de residuos ha sido realizada por hombres, mujeres y niños, bajo pésimas condiciones sanitarias, sociales, ambientales, culturales y económicas, siendo marginados no solo de la institucionalidad vigente, sino también de la sociedad actual, que no reconoce su importancia.

Debido a las deplorables condiciones en que los recicladores realizan su actividad, es que estos se ven expuestos múltiples enfermedades y accidentes de trabajo, que no son cubiertos por ningún beneficio social, ni previsión de salud.

Dentro de las principales enfermedades y accidentes de trabajo a los que se ven expuestos los recicladores informales, son:

- Dolencias en articulaciones, músculos y huesos, considerando lumbago, ciática, tendinitis, quebraduras y esguinces.
- Afecciones respiratorias tales como resfríos, gripe, bronquitis, amigdalitis y dolores de garganta.
- Problemas renales, que afecta principalmente a las mujeres debido al frío al que se exponen por largas jornadas y al prolongado tiempo sin poder ir al baño.
- Afecciones dermatológicas causadas por corte con metales infectados y por la exposición prolongada al sol durante el verano.

Finalmente, los recicladores informales realizan una labor fundamental en la reducción de residuos y el reciclaje en Chile, que no es reconocida por ninguna institución que los respalde y les brinde buenas condiciones laborales.

1.2.4 Problemática Arquitectónica

Debido a la inexistencia de una infraestructura física, política y educacional que fomente el reciclaje, y a que la mayor parte es realizada de manera informal, es que en Chile no existe una solución arquitectónica formal que permita el adecuado desarrollo del proceso de valorización de residuos y brinde confort ambiental a los trabajadores para la realización de la actividad.

El 35% del reciclaje formal, no considera un centro de valorización de residuos, sino que esta actividad es realizada en lugares abiertos y galpones con una cinta transportadora o mesa donde los trabajadores separan los residuos, no teniendo condiciones de habitabilidad y presentando riesgos de accidentes para sus trabajadores.



Ilustración 1-1 Centro de Reciclaje Ñuñoa⁵

El 65% del reciclaje restante, es realizado de manera informal, no contando con ninguna estructura, ni equipamiento que permita a los recicladores de base realizar el proceso de valorización de los residuos, siendo este realizado en la calle.



Ilustración 1-2 Reciclaje informal en calles⁶

En términos generales, en Chile no existe una solución arquitectónica formal que aborde el proceso de valorización de residuos y brinde condiciones de habitabilidad para sus trabajadores.

⁵ Fuente: <http://www.nunoa.cl/media/recicla/planta/planta.jpg>

⁶ Fuente: http://www.redbiobio.com/wp-content/uploads/2012/09/IMG_00271-610x400.jpg

1.3 Beneficios del Reciclaje

Actualmente en Chile se recicla solo el 12,9% del total de los residuos generados, donde el 60% del reciclaje se realiza de forma informal, por recicladores de base independientes y solo el 35% por empresas privadas y organizaciones de beneficencia.

La actividad del reciclaje de manera formal, presenta múltiples y variados beneficios tanto a nivel ambiental, económico, político y social, como por ejemplo:

- **Beneficios Ambientales:** Reducción de los volúmenes de residuos generados, aprovechamiento de las materias primas que los componen, reducción de la sobre-explotación de recursos naturales y concientización y educación ambiental.
- **Beneficios Económicos:** Ahorros en la recolección, traslado y depósito de estos residuos, y para las empresas existe el beneficio de contar con materia prima que les permitirá realizar una serie de ahorros durante los procesos productivos.
- **Beneficios Políticos:** El desarrollo de proyectos inclusivos con la participación de la ciudadanía, genera una mayor y mejor aprobación ciudadana, del desempeño de los gobiernos locales.
- **Beneficios Sociales:** Reconocimiento de los recicladores como parte del sistema de gestión integral de los residuos, lo que genera oportunidades de empleo digno para ellos y su familia.

1.4 Propuesta Arquitectónica

El Plan de Acción de Reciclaje de Santiago, tiene proyectado la construcción de 11 centros de tratamiento de residuos en la Región Metropolitana, los que permitirán impulsar el reciclaje en el país y a su vez satisfacer la demanda existente de materiales por las empresas de reciclaje.

Es por esto que se propone el diseño de un Centro Industrial en la zona Sur-Poniente de Santiago, que permita dar valor a materiales provenientes de residuos domiciliarios y puntos verdes, a través del proceso de separación, limpieza y compactación, para su posterior venta a empresas para su reciclaje.

A partir del desarrollo de un programa de gestión municipal de residuos, se pretende recolectar los residuos domiciliarios previamente separados, en 5 categorías: orgánicos, plásticos, vidrios, metales y papel y cartón, donde los materiales reciclables inorgánicos serán tratados en el Centro para su valorización.

Las actividades a ser realizadas en el Centro serán:

1. Descarga y acopio de residuos según tipo
2. Separación de materiales según sus características específicas de venta (color de vidrio, plásticos o tipo de papel)
3. Limpieza y secado (solo para plásticos y vidrios)
4. Trituración o compactación según corresponda
5. Acopio de materiales y despacho a empresas de reciclaje.

En general, el diseño del Centro deberá resolver 3 aspectos fundamentales:

1. Ubicación en un sitio que permita el desarrollo de actividades de carácter industrial, ya que se deben considerar ruidos y olores molestos, que pudieran afectar a los predios vecinos.
2. Deberá resolver las circulaciones necesarias para cada actividad desarrollada, permitiendo la fluidez tanto para la descarga de residuos y carga de reciclables en camiones, como para la circulación de trabajadores y visitantes de la planta.
3. Permitir el buen desarrollo de las actividades propias para el proceso de cada tipo de material.

1.5 Zona abastecida

El Centro de Valorización proyectado para la comuna de Maipú pretende ser uno de los mas grandes a desarrollar, ya que satisficará las necesidades de 10 comunas de la Región Metropolitana (Ilustración 1-3).

Las comunas que abastecerá el Centro de Valorización de residuos pertenecen a la zona Sur-Poniente de la Región Metropolitana, siendo: Maipú, Lo Espejo, La Cisterna, El bosque, Padre Hurtado, Calera de Tango, Peñaflor, El Monte, Talagante, e Isla de Maipo.

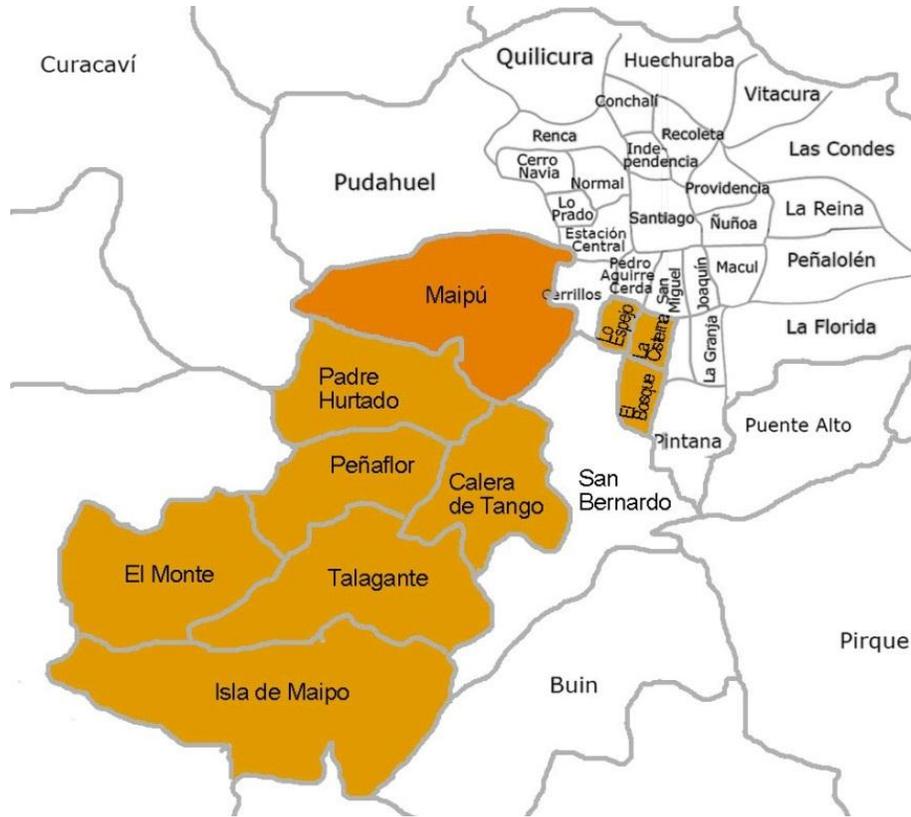


Ilustración 1-3 Comunas a ser atendidas por el Centro de Valorización de Maipú

En total el Centro deberá satisfacer la demanda de un 1.443.000 habitantes de las 10 comunas abastecidas, debiendo proyectarse con una capacidad de tratamiento de 154.000 toneladas de reciclables al año.

Finalmente, el Centro de Valorización de Maipú permitirá satisfacer la necesidad de infraestructura y equipamiento, educación y de condiciones laborales necesarias, para el buen desarrollo de la actividad, actualmente, inexistentes en el sistema de reciclaje de nuestro país.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Ciclo de Vida de los materiales

A partir del pensamiento económico de un crecimiento ilimitado de la sociedad, durante décadas se ha realizado una extracción ilimitada de recursos de la naturaleza, pero solo al tener conciencia de su agotamiento, el hombre ha buscado nuevas alternativas para la obtención de materias primas a partir de productos que antes se consideraban desechos.

Si bien hasta hace unas décadas se consideraba que cualquier producto presentaba un proceso lineal durante su vida (ver Ilustración 2-1), donde este era extraído de la naturaleza, transformado y utilizado por el hombre y dispuesto como residuo en rellenos sanitarios, hoy en día hablamos de que los materiales presentan una vida cíclica que puede ser repetida y transformada en el tiempo.



Ilustración 2-1 Proceso de vida lineal de un producto

El concepto de ciclo de vida permite considerar que cualquier material es parte de un sistema global, que cumple diversas funciones en el tiempo y que este no termina su rol en un momento determinado, sino que siempre es parte de nuestro entorno, ya sea como residuo o como nuevo producto a través del reciclaje.

El reciclaje es fundamental en la vida de un producto, ya que este permite que se transforme de un proceso lineal a uno circular, donde un desecho puede ser nuevamente incorporado al proceso para dar vida a un nuevo producto.

Los productos en vez de ser desechados ingresan a un proceso de valorización, en donde son seleccionados, separados según sus características, limpiados y compactados, para su posterior proceso de reciclaje, en donde serán convertidos en nuevas materias primas (ver Ilustración 2-2).

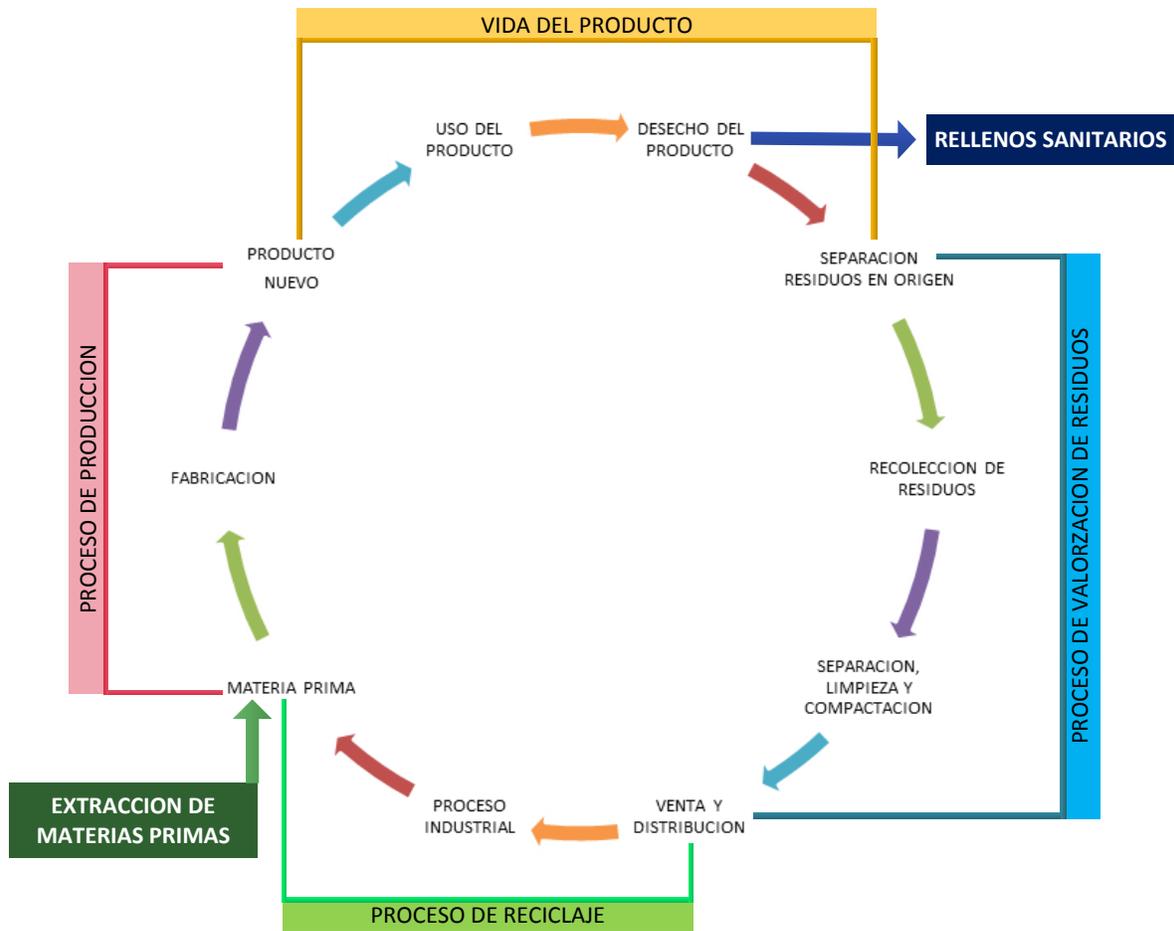


Ilustración 2-2 Ciclo de Vida de un Producto

Si bien, no todos los productos existentes pueden ser reciclados, la mayor parte de los residuos domiciliarios pueden ser puestos en valor para su posterior reciclaje, siendo los más comunes:

- Metales
- Vidrios
- Papeles y Cartones
- Plásticos

En conclusión, la construcción de un Centro de Valorización de materiales reciclables, permitirá reducir la extracción de materias primas del medio ambiente, al incorporar nuevas materias al proceso de producción, y reducir la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios.

2.2 Caracterización de residuos

Actualmente en Chile, los residuos sólidos domiciliarios que desechemos no podrían ser reciclados en su totalidad debido a: problemas logísticos para su separación y limpieza, altos costos como para rentabilizar el negocio y de infraestructura para su almacenamiento y tratamiento. Es por esto que se debe escoger cuáles son los residuos que tienen un mayor potencial para ser reciclados en el futuro Centro de Valorización a desarrollar.

El potencial de los residuos a ser valorizados dependerá principalmente del tipo de materiales desechados, del aseguramiento de su existencia en el futuro y de las ganancias obtenidas por su venta, es por esto que se realiza un estudio de cada uno de estos factores.

2.2.1 Distribución de reciclables según tipo

En general, los residuos pueden ser caracterizados de acuerdo al porcentaje de material contenido, pudiendo estos ser de origen vegetal, animal, artificial y materias primas fáciles de re-incorporar al ciclo de vida como el vidrio, metales, papel y cartones.

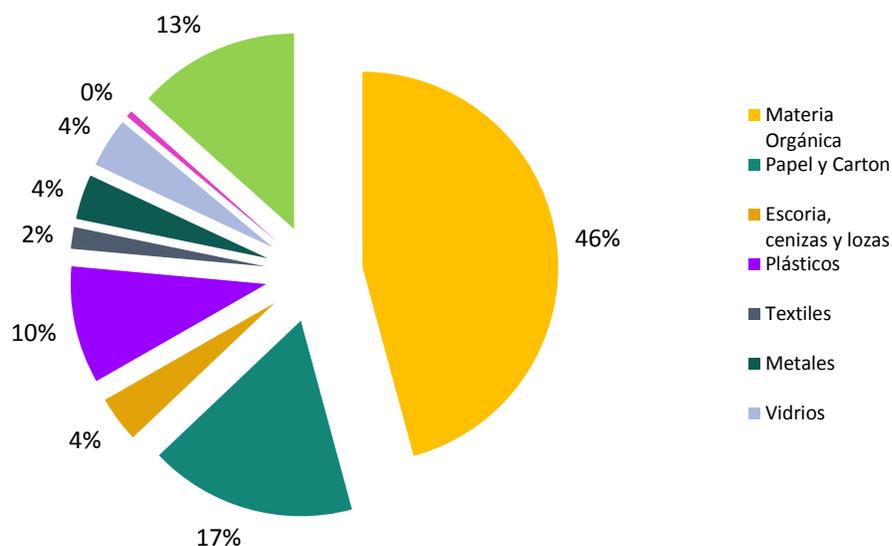


Ilustración 2-3 Composición de los RSD de la RM según Peso⁷

Como podemos ver en la Ilustración 2-3, los residuos que encontramos en mayor cantidad son la materia orgánica (46%), el papel y cartón (17%) y los plásticos (10%), si bien existen otros en mayor proporción estos corresponden a residuos difíciles de clasificar por su gran diversidad y alto nivel de mezclado.

Dado que el Centro de Valorización será abastecido de residuos de 11 comunas de la Región Metropolitana, la cantidad de materiales factibles de ser reciclados será proporcional al total de residuos generados por los habitantes de esas comunas (Tabla 2-1).

A partir de la Tabla 2-2, podemos ver que la zona que será abastecida por el centro de valorización de residuos presenta un total de 1.073.901 habitantes que producirán un promedio de 0,94 Kg de residuos al día, lo que significará contar con unas 424.767 ton al año, los cuales se dividen según materiales de acuerdo a la siguiente distribución.

⁷ Estudio Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana, CONAMA RM-2006

Tabla 2-1 Estimación de la producción per cápita de residuos por comuna⁸

Estimación de la PPC para cada comuna de la Región Metropolitana			
Comuna	Población Comuna (hab)	Cantidad Residuos (Ton/año)	Estimación productiva perca pita (kg/hab/día)
El Bosque	173.683	62.602	0,99
La Cisterna	85.306	37.483	1,2
Lo Espejo	112.429	41.781	1,02
Maipú	464.625	207.604	1,22
Calera de Tango	18.235	6.739	1,01
San Pedro	2174	528	0,67
Talagante	59.805	17.179	0,79
El Monte	26.459	8.064	0,83
Isla de Maipo	25.798	7.645	0,81
Padre Hurtado	38.768	13.473	0,95
Peñaflor	66.619	21.669	0,89
Total	1.073.901	424.767	0,94

Fuente: Elaboración propia a partir de Estudio Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la RM, CONAMA RM 2006

Tabla 2-2 Porcentaje de residuos según tipo de material

	% PROMEDIO	Total residuos según zona abastecida		% PROMEDIO	Total residuos según zona abastecida
RESIDUOS ORGANICOS			PAÑALES Y CELULOSAS SANITARIAS		
Residuos de Alimentos	49,2	528359	Pañales pequeños	4,36	46822
Residuos poda jardín	4,96	53265	Pañales grandes	0,37	3973
PAPEL			Higiene femenina	0,22	2363
Papel de rechazo	5,74	61642	Sub total pañales y celulosas	4,95	53158
Diarios	2,37	25451	Gomas	0,11	1181
Revistas	1,15	12350	Cueros	0,07	752
Papel blanco	0,76	8162	VIDRIO		
Papel kraft	0	1718	Vidrio transparente o blanco	2,26	24270
Sub total papel	10,18	109323	Vidrio café	0,22	2363
CARTON			Vidrio verde	1,46	15679
Cartón Sucio	0,43	4618	Otros vidrios	0	0
Cartón Corrugado	0,79	8484	Sub total vidrio	3,94	42312
Pulpa Moldeada (ej: cajas de huevo)	0,18	1933	METALES		
Cartón liso / cartulina	0,27	2900	Hojalata	0,93	9987
Dúplex	2	16753	Aluminio	0,04	430
Otros	0	1181	Latas de aluminio	0,11	1181
Sub total cartón	3,33	35761	Otros metales (ej. fierros)	0,71	7625
PLASTICOS			Sub total metales	1,8	19330
Tipo 1	1,45	15572	Madera	0,83	8913
2	0,95	10202	Textiles	1,97	21156
3	0,27	2900	Suciedad y cenizas	4,2	45104
4	4,17	44782	Pilas	0,05	537
5	0,94	10095	Huesos	0,59	6336
6	1,43	15357	Cuescos	0,29	3114
7	0,88	9450	Cerámicas	0,41	4403
Sub total plásticos	10,07	108142	Otros	1,82	19545
Tetra pack	1	7517	RSE	0,53	5692

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Estudio Caracterización de residuos en la RM - CONAMA RM

⁸ Estudio Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana, CONAMA RM-2006

Como podemos ver los materiales que se presentan en una mayor proporción en los residuos domiciliarios de las comunas señaladas son los residuos de alimentos, los papeles, los plásticos, los pañales y celulosas y los vidrios.

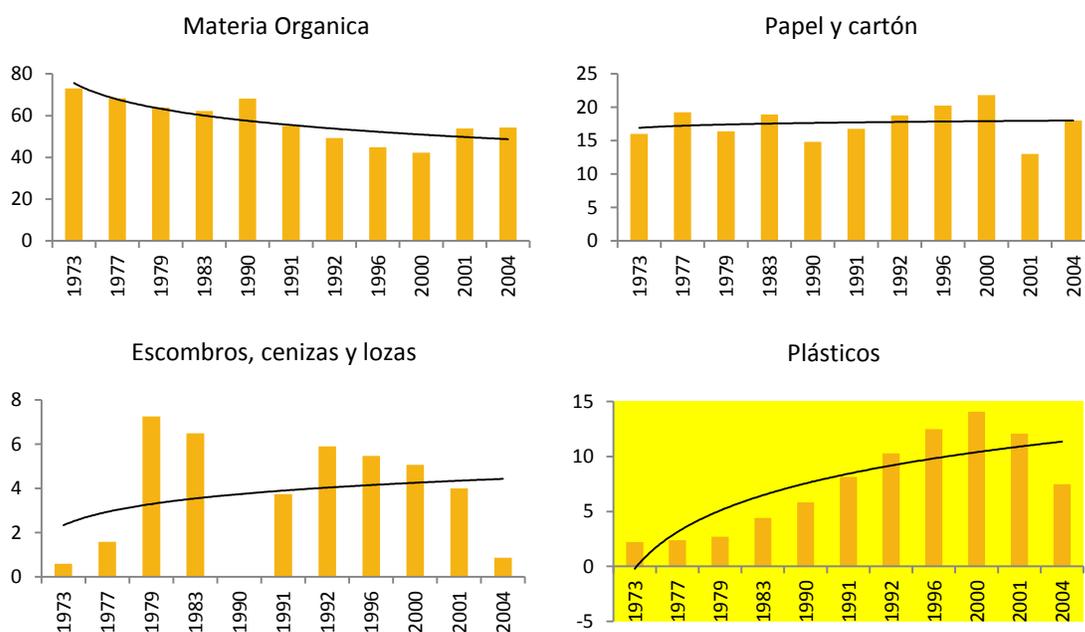
Si bien, existe una gran cantidad de residuos generados, no todos estos son factibles de ser reciclados, existiendo materiales que por sus características y demanda en el mercado tienen un mayor potencial para ser reciclados. Del total de residuos generados en la Región Metropolitana solo un 14%⁹ es reciclado.

2.2.2 Tendencia en la generación de residuos según tipo de material

La cantidad de materiales desechados según tipo varía en el tiempo de acuerdo a los cambios de hábito y de consumo de los habitantes en el tiempo, por lo cual, para el diseño del futuro Centro de Valorización de residuos, es fundamental considerar solo aquellos materiales cuya cantidad pueda ser asegurada en el tiempo.

A partir del análisis de la caracterización de los residuos en el tiempo, podemos ver cual es la tendencia de desecho, que nos permitirá proyectar qué materiales podrán ser valorizados y reciclados en el futuro.

La evolución de la cantidad de materiales desechados (ton) en la Región Metropolitana, según tipo, se muestra a continuación en la Ilustración 2-4.



⁹ Fuente: Estudio Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana, CONAMA RM 2006

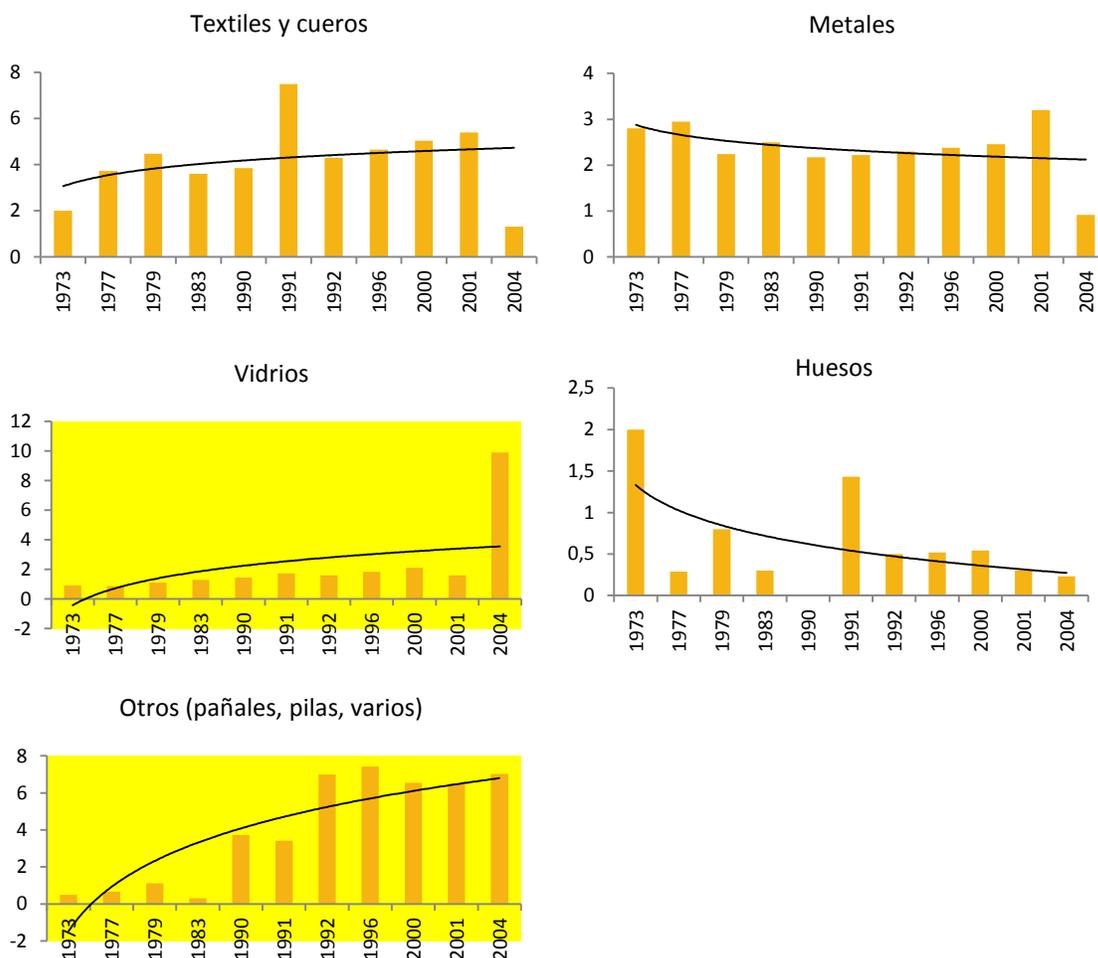


Ilustración 2-4 Evolución en el tiempo de la cantidad de residuos desechados según tipo de material.

A partir del análisis de la evolución de la cantidad de materiales desechados en el tiempo, podemos ver que en la actualidad existen materiales cuya presencia presenta una fuerte reducción o aumento en los últimos años.

De acuerdo al tipo de material desechado, podemos ver que: materia orgánica, metales y huesos presentan una fuerte reducción, en cambio plásticos, vidrios y otros tienen una clara tendencia de aumento en el tiempo. A su vez la generación de papel, cartón, textiles y cueros se mantiene constante.

En conclusión, la tendencia de aumento o reducción de la cantidad (ton) de material desechado depende directamente del tipo de material y de los cambios de hábito y de consumo de los habitantes, siendo los materiales como plásticos, vidrios y otros, los que presentan una mayor tendencia de aumento en el tiempo, cuya generación se proyecta en el futuro.

2.2.3 Materiales actualmente reciclados

En general, los residuos sólidos son reciclados en distintas proporciones según tipo de material, demanda en el mercado, capacidad instalada y por sobre todo de los habitantes que tendrán un rol protagónico en la separación primaria en sus hogares. La proporción en que se realiza el reciclaje según tipo de material se presenta a continuación (Ilustración 2-5):

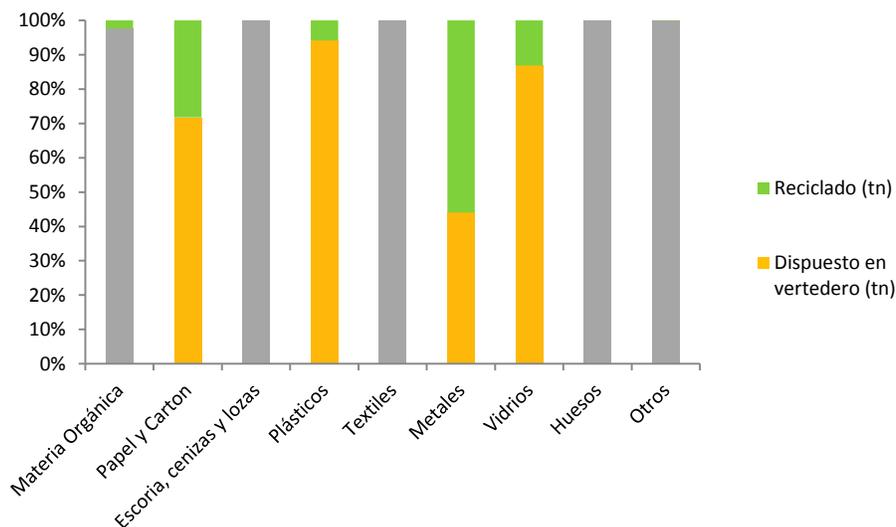


Ilustración 2-5 Porcentaje de RSD reciclados en la RM según tipo de material¹⁰

Como podemos ver en la Ilustración 2-5, la mayor parte de los residuos son dispuestos en vertederos, siendo los metales los que presentan un mayor porcentaje de reciclaje, con más de un 50%; el papel y cartón con un 30% y los vidrios con un 15%.

En conclusión, en un análisis simple podríamos decir que materiales como metales, papel, cartón y vidrios, presentan el mayor potencial de ser reciclados en la Región Metropolitana, ya que han sobresalido a pesar de las escasas inversiones para el desarrollo de este mercado en el país.

2.2.4 Existencia de mercado para la venta de materiales reciclables

El mercado del reciclaje en Chile depende principalmente de la existencia de organizaciones tanto públicas como privadas que realicen las actividades de educación, recolección, acopio, valorización y reciclaje de los materiales.

En general, las actividades de educación, recolección, acopio y valorización de residuos es realizada principalmente por organismos públicos como municipios y organizaciones de beneficencia que ven en la actividad una fuente de ingresos. Los principales organismos existentes en la Región Metropolitana son los siguientes (Tabla 2-3):

¹⁰ Fuente: Estudio Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana, CONAMA RM 2006

Tabla 2-3 Tabla de Actores del proceso de Reciclaje en la Actualidad

MUNICIPIOS	ORGANIZACIONES DE BENEFICENCIA
La Reina Ñuñoa Vitacura Las Condes Santiago La Florida	EMAUS Artículos del hogar CODEFF Vidrios COANIQUEM Vidrios NOCEDAL Catridge-Tintas Impresoras CREARTE Catridge-Tintas Impresoras COAR Catridge-Tintas Impresoras CASA DE LA PAZ Artículos electrónicos CHILENTER Artículos electrónicos CENFA Plástico COPASUR Latas Aluminio REYNOLS Latas Aluminio F. SAN JOSE Papel y cartones SOREPA Papel y cartones RECUPAC Papel y cartones RECICLADOS INDUSTRIALES Papel y cartones CORPORACION NIÑO Y CANCER Celulares-teléfonos DONATEL Celulares-teléfonos UN TECHO PARA CHILE Tetra pack FUNDACION SAN JOSE Vidrios
CENTROS DE ACOPIO	
CA Conchalí Centro de Reciclaje y desarrollo social de Santiago CA Estación Central ARI Santiago (Agencia del Recolector Independiente) CA Oreste Plath Cerrillos	
PLANTAS DE TRANSFERENCIA	
ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA PUERTA DEL SUR ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA KDM	

Tabla 2-4 Listado de empresas que realizan reciclaje

RESIDUOS INDUSTRIALES ZUBIMED LTDA. WINKLER LTDA. VIGAN SERVICIOS DEL AGRO PLASTICULTIVOS LTDA. SERTRADE LTDA. SERCOIN RECICLAJE ECOTRANS LTDA. PROCESAN S.A. MIDAS MANUEL VALDERRAMA ARÉVALO HIDRONOR FUTUROIL LTDA. ECOSER BRAVO ENERGY SEMOT MULTIASEO S.A. LUIS EXEQUIEL FUENTES BRAVO KARTTABES LTDA. IDEA CORP S.A. ECOLÓGICA S.A. COACTIVA-POLPAICO	PAPEL VAPORES INDUSTRIALES LTDA. SOREPA SAMUR DÍAZ PAPELES Y CARTONES S.A. RECUPAC S.A. NORMA CATALÁN TORRES	METALES MANUEL LLANOS BASTÍAS EVELYN ÁLVAREZ GONZÁLEZ SONAMET DEGRAF Ltda. YASNA BRAVO BUSTAMANTE (SERVITAM) PACIFIC CHEMICAL LATASA CHILE S.A. CHERIE FERNÁNDEZ ÁVILA M&V METALES COMERCIAL HUAL LTDA. METALÚRGICA Y MECÁNICAS MIDAS LTDA. SOCIEDAD EXPORTADORA E IMPORTADORA CHILE METAL LTDA. (SOCMETAL)
BATERIAS RECYCLING S.A. POLAMBIENTE ENERGÍAS NATURALES LTDA.	COMPOSTAJE PLANTA DE COMPOSTACIÓN AGUILA NORTE QUÍMICA DEL CAMPO S.A. COMPOSTAJE COMUNIDAD AGUILA NORTE	CHATARRA PROACER GERDAU AZA S.A.
TINTAS NGS LTDA. (tóner y cartridges) SOCIEDAD PEÑAFIEL Y BUSTOS LTDA.	PLÁSTICOS PLÁSTICOS DIXIE LTDA. PLÁSTICOS ALCAYAGA Y ROVIRA LTDA. COMPAGNON BERNABÉ Y CÍA LTDA. AGRÍCOLA NACIONAL S.A.C. HORMAS HORBITAL ANDRÉS FUENZALIDA RIOSECO	ELECTRONICOS COMEC FLEXOCLEAN LTDA. RECYCLA CHILE S.A. RECYCLA CHILE DEGRAF IQ ELECTRONICS
	ENVASES TECNOTAMBORES S.A. AGRIMET LTDA TAMBORES TMS S.A. NOLBERTO SUAREZ VILLAR MARTINEZ Y VALDIVIESO S.A. LUIS SEGUNDO MARIMAN LARA COMERCIALIZADORA DE ENVASES DE LA FUENTE ENGAR LTDA. RECICLOMET S.A.	ACEITE CASTAÑEDA HNOS. LTDA. TRIO S.A.
		MATERIALES DE CONSTRUCCION VILLAMOR S.A.

Por otra parte, las actividades asociadas al proceso de reciclaje son realizadas principalmente por la industria privada, con empresas como las presentadas en Tabla 2-4.

Como podemos ver existe una gran cantidad de empresas que se dedican al reciclaje de diversos productos, destacando el mercado para los residuos industriales, metales, plásticos, papel y envases, destacando que solo los residuos industriales y los envases, no se consideran domiciliarios.

La existencia de un mayor mercado para la venta de algunos materiales esta directamente asociado a su demanda, siendo los materiales mas demandados aquellos que presentan un mayor precio en su venta, a continuación se presentan los valores por kilo de cada material valorizado (Ilustración 2-6).

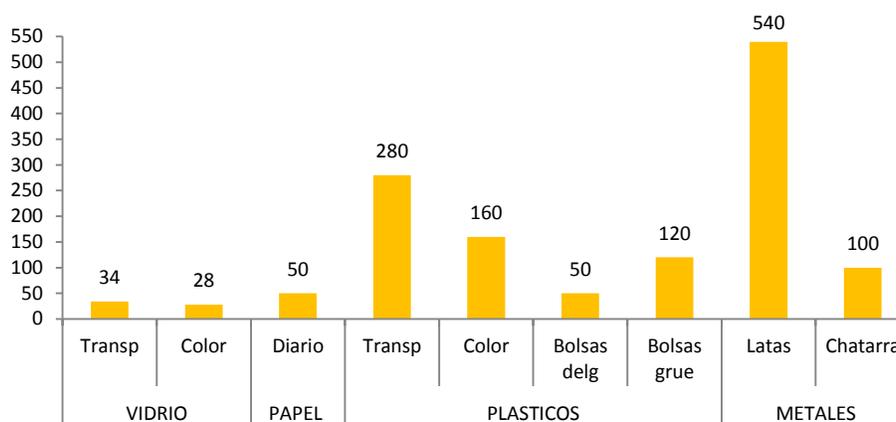


Ilustración 2-6 Valor \$ por kilo de material según tipo¹¹

Como podemos ver los materiales que presentan un mayor mercado y precio, son los metales y plásticos, sin embargo se debe considerar que estos se presentan en una menor proporción en los residuos solidos domiciliarios, que otros como el papel.

Dado que en Chile no existen subsidios del estado que promuevan el reciclaje, es que el desarrollo de esta actividad depende principalmente de la industria privada, donde la posibilidad de reciclar o no un residuo va a estar determinada por su rentabilidad económica, existiendo materiales que en la actualidad aún no pueden ser reciclados, como sucede con una gran parte de los plásticos existentes.

2.2.5 Conclusiones

A partir de la caracterización de los residuos domiciliarios podemos ver que los materiales que se presentan en una mayor proporción son los residuos de alimentos, papeles, plásticos, pañales y celulosas y vidrios. Y aquellos que tienen una mayor tendencia de aumento en el tiempo son los plásticos, vidrios y otros, asegurándose su presencia en el futuro.

¹¹ Fuente: Precios de venta Abril 2012 Centro de Reciclaje Ñuñoa

Por otra parte, los materiales que presentan un mayor porcentaje de reciclado en la Región Metropolitana, son los metales, papel, cartón y vidrios. Y a su vez los metales y plásticos presentan un mayor mercado para su tratamiento, dado su mayor valor económico.

Finalmente podemos concluir que los materiales que presentan un mayor potencial para ser valorizados en la zona son: los vidrios, plásticos, papeles y metales, ya que estos se encuentran en una mayor proporción en los residuos domiciliarios, tienen una tendencia de aumento al futuro y tienen una fuerte presencia en el mercado actual.

2.3 Proceso de Valorización de Residuos

El proceso de valorización de los residuos comprende todas las actividades (ver Ilustración 2-7) que permitan separar los materiales de acuerdo a sus características físicas, visuales y químicas, permitiendo un mayor aprovechamiento del recurso y la facilitación del proceso de reciclaje.

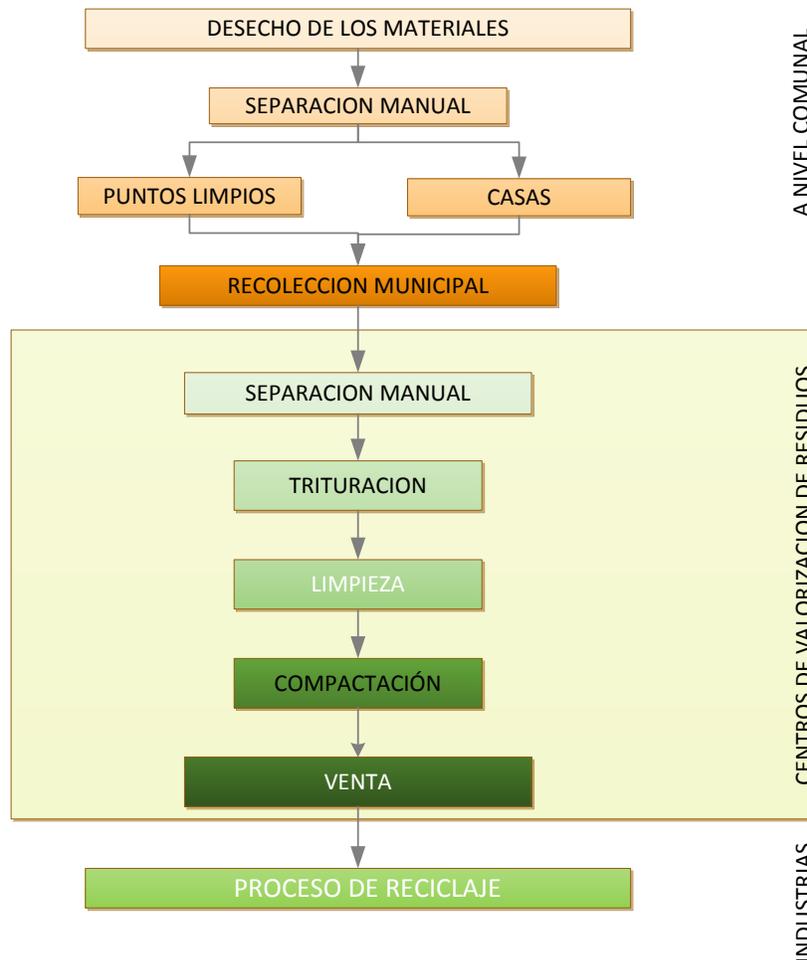


Ilustración 2-7 Esquema proceso de valorización general de residuos

Si bien, existe un lineamiento general en el proceso, cada uno de los materiales va a presentar diferencias para su valorización de acuerdo a sus características y requerimientos de las empresas de reciclaje.

2.4 Sistema de recolección

El sistema de recolección de reciclables será fundamental para obtener cantidades de residuos que permitan el mantenimiento del centro, es por lo cual se debe considerar el diseño de un programa integral que involucre a todos los actores y a su vez presente distintas alternativas de recolección.

Existen diversos métodos de recolección de reciclables, ya sea de residuos separados según tipo, según orgánicos e inorgánicos o mezclados, los cuales van a depender del objetivo del programa, a continuación se describen en detalle:

- **RECOLECCION EN PUNTOS FIJOS:** Se realiza a través de contenedores dispuestos en una zona de fácil acceso para una comunidad o grupos de personas, brindando la posibilidad de botar los residuos de forma separada según tipología. Este tipo de recolección se utiliza principalmente en pequeñas comunidades rurales que carecen de recolección domiciliaria, condominios, colegios, oficinas o cualquier otro recinto donde la cantidad de personas justifique el costo del servicio.

Este sistema puede ser complementario a la recolección domiciliaria, ya que es menos efectivo y requiere de un mayor esfuerzo en campañas de capacitación y concientización de las personas para que participen del programa.

- **SEPARACION EN ORIGEN:** Es realizado a través de los municipios, quienes proveen de bolsas especiales a los residentes para la separación por tipo de residuos. Este sistema permite un mayor control de la separación a través de los recolectores quienes pueden detectar una correcta disposición.

El sistema debe ser complementado con incentivos para que los residentes realicen una correcta separación, pudiendo existir rebajas en los costos de recolección municipal a aquellas viviendas que participan del programa.

- **RECOLECCION DE RESIDUOS MEZCLADOS:** Este método no requiere de la implementación de ningún programa de recolección, ya que los residuos domiciliarios mezclados, se transportan a una planta donde se realiza la separación de materiales.

El sistema presenta un alto porcentaje de rechazo de material que al combinarse con residuos orgánicos, no puede ser reutilizado. A su vez presenta altos costos de tratamiento al contar con un volumen mayor de residuos y requerir una infraestructura y dotación de personal mayor.

- **RECOLECCION HUMEDO/SECA:** Este sistema es una variante de la recolección de residuos mezclados, ya que este busca la separación de materiales en dos categorías: “húmedos” y “secos”.

Los residuos húmedos son: recortes de jardín, residuos orgánicos, pañales, etc., los cuales pueden entrar en el proceso de compostaje. Por otra parte, los residuos secos son: metales, cartones, vidrios y plásticos, los cuales pueden ser separados y caracterizados en plantas de separación de materiales para su reciclaje.

Siendo el objetivo principal del Centro propuesto, la valorización de materiales reciclables se deberá diseñar un programa de recolección que permita alcanzar la mayor cantidad de materiales separados, es por esto que se propone un método de recolección a través de puntos fijos y directamente en los domicilios.

La recolección complementaria tanto en puntos fijos, como en el origen, permitirá recolectar materiales separados desde condominios, colegios, oficinas y la de domicilios, reduciendo costos en transporte y disposición final de los residuos al concientizar a las personas.

2.5 Iniciativas de reciclaje en Chile

2.5.1 Plan de Acción de Reciclaje de Santiago

El Plan de Acción de Reciclaje de Santiago surge en el 2006 como una iniciativa gubernamental de la CONAMA de la RM, cuya meta para el 2020 es aumentar de un 14,4% a un 25% la cantidad de residuos solidos reciclados en la Región Metropolitana¹².

Dentro del plan se presentan 3 objetivos principales que permitirán impulsar e implementar el reciclaje en Santiago, siendo: cadena de reciclaje, educación y difusión e institucionalidad y normativa para el desarrollo del reciclaje.

- **CADENA DE RECICLAJE:** Promoción del desarrollo del reciclaje en cada uno de sus etapas, buscando fomentar la separación en origen, fomentar la inclusión de recicladores de base en la recolección y separación y las alianzas con empresas privadas.
- **EDUCACION Y DIFUSION:** Su función será fortalecer la enseñanza técnico-profesional con la especialidad de gestión en Residuos solidos domiciliarios y reciclaje, a nivel técnico profesional, escolar y de la sociedad civil. A su vez, desarrollará programas de difusión de iniciativas y concientización general.
- **INSTITUCIONALIDAD Y NORMATIVA:** Fortalecerá las instituciones encargadas del reciclaje y de la gestión ambiental de los residuos, y a su vez identificará la normativa requerida para su ejercicio.

De forma transversal a las estrategias señaladas, se plantean iniciativas como:

- 2 Centros de Valorización de Residuos Orgánicos Vegetales
- Centros de Gestión de Residuos Voluminosos
- 11 Centros de Valorización de Residuos Sólidos en la RM

Cada uno de los centros propuestos, satisfecerá las necesidades especificas de una zona determinada, cuya ubicación por normativa se contempla en una zona industrial y su tamaño estará determinado por la cantidad de habitantes a servir y las toneladas de residuos proyectados a recolectar, es así como sus características se presentan en la Ilustración 2-8 a continuación:

¹² Fuente: Plan de Acción de Reciclaje de Santiago, CONAMA 2009

Municipio	Sitio	Área de servicio	Hab. Servidos	Cantidad de RSR (ton/año)
Cerrillos	Zona industrial	Santiago, Cerrillos, PAC, San Miguel	401.930	43.494
Estación Central	Ex-vertedero "Lo Errázuriz"	Estación Central, Lo Prado	207.203	21.161
Pudahuel	Zona Industrial	Cerro Navia, Pudahuel, Curacaví, María Pinto	439.948	43.600
Conchalí	Sitio Municipal; Zona Industrial	Conchalí, Huechuraba, Independencia, Quilicura, Recolecta, Renca, Colina, Lampa, Til Til	901.656	104.534
Maipú	Parque Industrial (Sector Chañarillo)	El Bosque, La Cisterna, Lo Espejo, Maipú, Caldera de Tango, San Pedro, Talagante, El Monte, Isla de Maipo, Padre Hurtado, Peñaflores	1.443.000	154.000
La Florida	Proyecto "Ecoparque"	La Florida, Peñalolén	646.358	70.212
La Pintana	Parque Industrial	La Granja, La Pintana, San Ramón, Puente Alto, Pirque, San José de Maipo, San Bernardo, Buin, Paine	1.608.383	164.096
La Reina	Zona Industrial	La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Providencia y Vitacura	695.897	91.104
Macul	Parque Industrial	Macul, Ñuñoa, San Joaquín	326.062	37.507
Quinta Normal	Sector Nueva Andrés Bello	Quinta Normal	88.801	9.318
Melipilla	Calle Arica con Atacama	Melipilla	113.000	11.500
Total			6.872.667	751.058

Ilustración 2-8 Futuros Centros de Valorización de Residuos en la Región Metropolitana

Finalmente, la futura implementación de cada uno de estos centros plantea un desafío arquitectónico que permitirá abordar no solo la problemática ambiental y económica producto de la generación indiscriminada de residuos, sino también la social dada por las precarias condiciones en que se realiza el reciclaje informal en Chile.

2.5.2 Aplicabilidad del Plan de Acción de Reciclaje de Santiago

En un proceso incipiente, los 11 centros de valorización de residuos propuestos por el Plan de Acción de Reciclaje de Santiago, se presentan como una forma alternativa a la disposición final, actual, de los residuos en vertederos, a través de un tratamiento sustentable de los residuos.

La valorización de los residuos permite que estos sean re-utilizados extendiendo su ciclo de vida, que sus materias primas sean aprovechadas y que su energía incorporada sea ahorrada, por lo cual, la posibilidad de valorizar una mayor cantidad de residuos, presentará beneficios ambientales, económicos y sociales para todos sus actores.

Dentro de los 11 centros proyectados por el Plan de acción de reciclaje de Santiago, se plantea un centro en Maipú que satisfecerá a 10 comunas de la zona Sur-Poniente de la Región Metropolitana.

2.5.3 Iniciativas a nivel Comunal

Dado que la responsabilidad de la recolección y disposición final de los residuos es de los municipios, es que son estos los que han impulsado las principales iniciativas de reciclaje formal en el país, a través de empresas privadas y organizaciones de beneficencia.

Dentro de las iniciativas de reciclaje planteadas por los municipios podemos distinguir 3 principales formas de abordar el problema:

1. Recolección diferenciada casa a casa, realizada por recicladores de base independientes, para la posterior comercialización de los materiales separados.

2. Recolección diferenciada a través de un programa comunal donde las personas pueden inscribirse, y una empresa privada se hace cargo de su recolección y comercialización en un centro de acopio.
3. Reciclaje a partir de estaciones de acopio, gestionadas a través de campañas de beneficencia. Pagar por recolección y reciclaje de residuos a través de empresas privadas, lo cual es realizado solo por municipios con altos ingresos económicos.

2.5.3.1 Municipalidad de Santiago.

En 1998 la Municipalidad de Santiago creó la Gerencia de Medio Ambiente como una instancia de planificación, coordinación, integración y ejecución de diversas actividades medioambientales que el municipio realiza.

Dentro de las actividades que el municipio realiza se encuentran: programas de educación ambiental, coordinar acciones de protección ambiental a nivel comunal y regional, coordinar y fijar líneas de acción del Concejo Comunal del Medio Ambiente¹³.

El desarrollo de la campaña “A Reciclar Santiago” busca promover la participación activa de la comunidad en el reciclaje de materiales, a través de la habilitación de zonas o “puntos verdes” donde los vecinos depositan papeles, revistas, latas, plásticos, pilas y vidrios de forma separada.

2.5.3.2 Municipalidad de Ñuñoa

En esta comuna se desarrolla el programa “Ñuñoa Recicla” a través de la separación de residuos reciclables en las viviendas, los cuales se depositan en bolsas separadas para: plásticos, vidrios, papeles y cartones, envases y utensilios de aluminio y similares de hojalata.

Los materiales retirados son llevados a la planta de clasificadora ubicada en la comuna donde por medio de un proceso semi-automatizado, se realiza la Recepción, Clasificación y Acopio de los materiales reciclables inorgánicos procedentes del Sistema de Recolección Selectiva.

El Programa “Ñuñoa Recicla” recupera un 10% de los Residuos Sólidos Domiciliarios generados cada mes en la comuna (Unas 520 toneladas mensuales residuos)¹⁴.

2.5.3.3 Municipalidad de La Reina

El proyecto "Reciclaje de La Reina", es el más antiguo de la Región Metropolitana, se inició en 1992 y radica en la separación en origen de materiales reciclables, con recolección casa a casa por parte de recolectores independientes contratados por ECOBAS, empresa que administra el proyecto¹⁵.

¹³ Fuente: <http://www.ciudad.cl>

¹⁴ Fuente: <http://www.nunoa.cl>

¹⁵ Fuente: <http://www.conama.cl>

2.5.3.4 Municipalidad de Pudahuel

El "Programa de Reciclaje de Pudahuel" fue iniciado en 1999 y consiste en la instalación de contenedores en 20 escuelas para la recolección selectiva de papel, cartón, vidrio y latas de aluminio.

Para complementar dicho programa se llevó a cabo la capacitación de profesores, charlas a los estudiantes y una campaña de difusión.

2.5.3.5 Municipalidad de Providencia

La Municipalidad de Providencia cuenta con diferentes programas de reciclaje, en los que destacan los siguientes¹⁶:

- Reciclaje de Basura Orgánica a través de composteras familiares.
- Contenedores de reciclaje en las Iglesias de Providencia y en Supermercados destinadas a recolectar papeles de diario y revistas, siendo vendido a empresas para su reutilización.
- Recolección diferenciada en Condominios Providencia a través de contenedores destinados a reciclar botellas plásticas, papeles de diario y revistas, para ser entregados a empresas que participan en el proyecto.

2.5.3.6 Municipalidad de La Florida

El programa de reciclaje en La Florida comienza en el segundo semestre del 2003 con el fin de educar a la población en conductas de reciclaje e incorporar el hábito de separación en el origen, a través del servicio de recolección selectiva¹⁷.

2.5.3.7 Municipalidad de La Pintana.

La Municipalidad de La Pintana, desarrolla un programa de compostaje que se inicio como taller de Educación Ambiental para sensibilizar a la población en el manejo adecuado de residuos sólidos y que en la actualidad es una planta que procesa hasta 6 toneladas diarias. Su funcionamiento pertenece al Departamento de Operación Ambiental¹⁸.

2.5.3.8 Municipalidad de María Pinto.

La Municipalidad de María Pinto desarrolla un programa de recolección diferenciada en origen para el 60% de la población de la comuna, instruida por medio de capacitaciones dirigidas hacia las familias de la comuna. El sistema implementado contempla la separación en origen de los orgánicos, inorgánicos y descarte, donde los primeros se transforman en compost.

¹⁶ Fuente: <http://www.providencia.cl>

¹⁷ Fuente: <http://www.conama.cl/portal/1255/1>

¹⁸ Fuente: <http://www.digap.cl>

2.5.4 Destinatarios

En los últimos años, han surgido diversas empresas cuyo negocio es el reciclaje de materiales a partir de residuos industriales y domiciliarios, tanto para utilizarlos en nuevos procesos, como para su conversión en nuevas materias primas.

Dentro de las empresas que utilizan residuos de otras, para el desarrollo de sus propios procesos podemos considerar aquellas que:

- Utilizan aceites residuales en hornos cementeros
- Realizan reciclaje de solventes provenientes de lavasecos, industrias químicas o imprentas para ser reutilizados en empresas metalmecánica o galvanoplastias.
- Aprovechan la chatarra para producir acero

A su vez, existen empresas tradicionales que se dedican a la recuperación de materiales como: vidrios, papeles y cartones, plásticos y metales, para convertirlos en nuevas materias primas a través de un proceso químico industrial. Dentro de las principales empresas existentes en el mercado del reciclaje nacional, se encuentran:

- Plásticos RECIPET, San Bernardo
- Reciclados San Andrés, Quilicura
- COMEC, Maipú
- SUKNI Metales, Quilicura
- RECYCLA Chile SA, Pudahuel
- Latas Copasur (ex Latasa), La cisterna
- RECUPAC, Huechuraba
- SOREPA, San Joaquín
- Papeles y Cartones, Reciclados Industriales S.A. Renca
- Envases Tetra PAK Chile, Las Condes
- Vidrios Cristalerías de Chile, Las Condes
- Cristalerías Toro, Ñuñoa
- Gerdau Aza, Colina
- Metales RECYCLA, Las Condes
- Centros de Acopio ASRI AG, Santiago
- ECOBAS, Las Condes

2.6 Referentes Nacionales

Como vimos anteriormente, a nivel nacional, han sido los municipios los que han impulsado diversas iniciativas tanto de concientización medioambiental de las personas, como para el desarrollo del reciclaje de residuos.

Algunos de estos municipios, han querido ir mas lejos y han dispuestos de zonas y contenedores específicos, para que la comunidad separe y deposite sus residuos, como también han desarrollado programas de recolección de residuos diferenciado a nivel domiciliario.

Todos los residuos recolectados a través de las iniciativas de la municipalidad son tratados en plantas de separación y acopio de residuos, conduciéndolos hacia las plantas de reciclaje industrial privados y obteniendo con esto ingresos para el municipio.

A continuación destacamos las iniciativas de algunas municipalidades de la Región Metropolitana de Santiago.

2.6.1 Planta de Acopio de Ñuñoa

En el año 2003 la Municipalidad de Ñuñoa construye el Centro de Acopio de materiales reciclables de la comuna, como parte de un programa de recolección de residuos domiciliarios diferenciado.

El Centro se encuentra ubicado en la calle San Eugenio 1221, en una superficie de 3200 m², donde se tratan 160 toneladas de residuos mensuales.

En esta planta se realiza el proceso de separación, acopio, procesamiento y comercialización de los materiales reciclables, clasificados en: papeles, cartones, vidrios, plásticos, aluminio, chatarra y tetra pack,

A su vez, en el centro se realizan recorridos y charlas de educación ambiental a colegios y personas que lo requieran, para conocer los procesos que ahí se realizan y aportar a la concientización de las personas en estos temas.

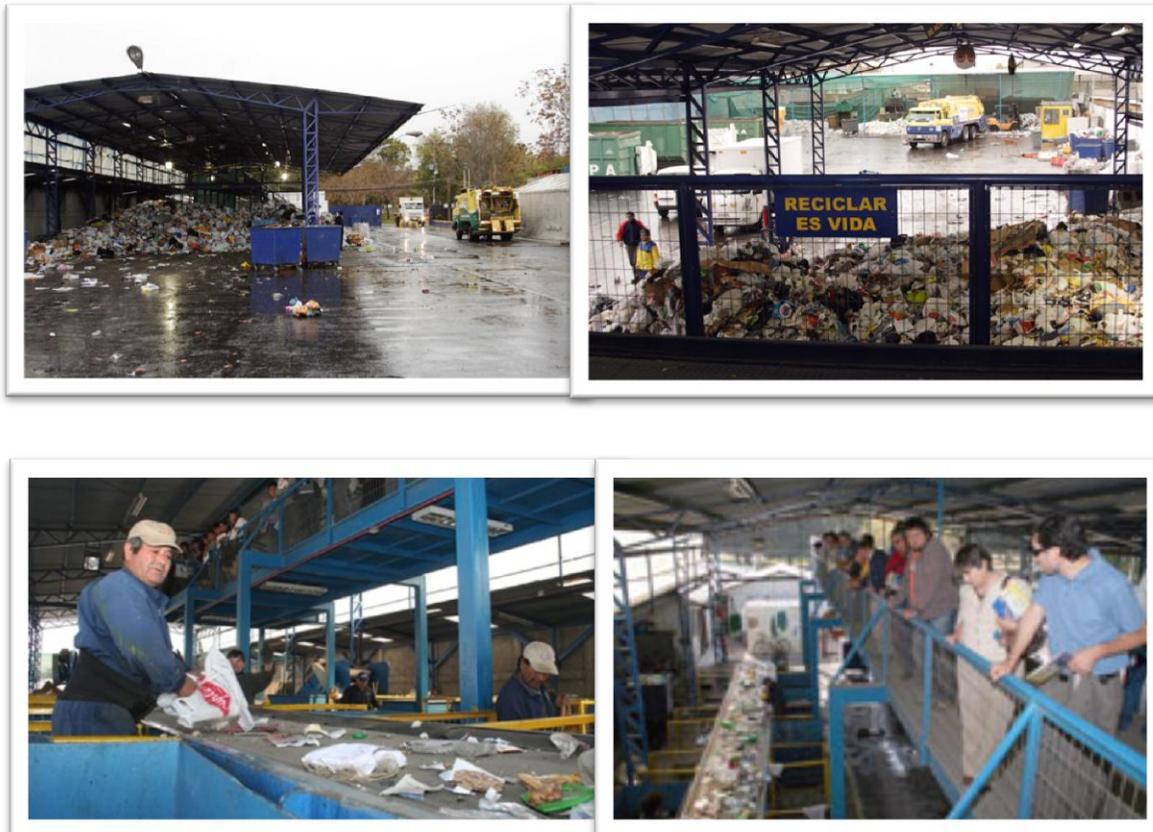


Ilustración 2-9 Planta de Acopio de la Municipalidad de Ñuñoa / Fuente: www.kdm.cl

2.6.2 Planta de compostaje de La Pintana

En 1999 la municipalidad de La Pintana desarrolla un proyecto de educación ambiental de la población, cuyo éxito permite su ampliación por la Dirección de Gestión Ambiental, para el procesamiento de mayores cantidades de residuos vegetales para producir compostaje y lombricultura.

La planta se encuentra ubicada en la Avenida Santa Rosa 13.345 y produce una cantidad de 150 m³ mensuales de compost.

Los objetivos de la planta buscan sensibilizar a la población y reducir la disposición final de residuos en vertederos, utilizando los productos para el vivero municipal y el mantenimiento y construcción de áreas verdes del municipio.



Ilustración 2-10 Planta de Compostaje de la Municipalidad de La Pintana
Fuente: www.plataformaurbana.cl

2.6.3 Punto Limpio de Vitacura

En el año 2005 la municipalidad de Vitacura construye el punto limpio de la comuna, a partir de un programa de concientización ambiental de la población, a través de un lugar de acopio, donde ellos puedan depositar materiales reciclables separados en distintos contenedores.

El proyecto está construido en la Av. Américo Vespucio Norte 3096, con una superficie de 410 m² logra reunir una cantidad de 67 toneladas mensuales.

Este punto solo funciona como un lugar de acopio de los materiales reciclados y no se realiza ningún proceso para su valorización, debiendo este ser realizado por una empresa externa, o por algún programa de organizaciones de beneficencia.

Este punto esta incorporado al programa de Educación Ambiental de la municipalidad realizando charlas y visitas para funcionarios, profesionales y estudiantes.

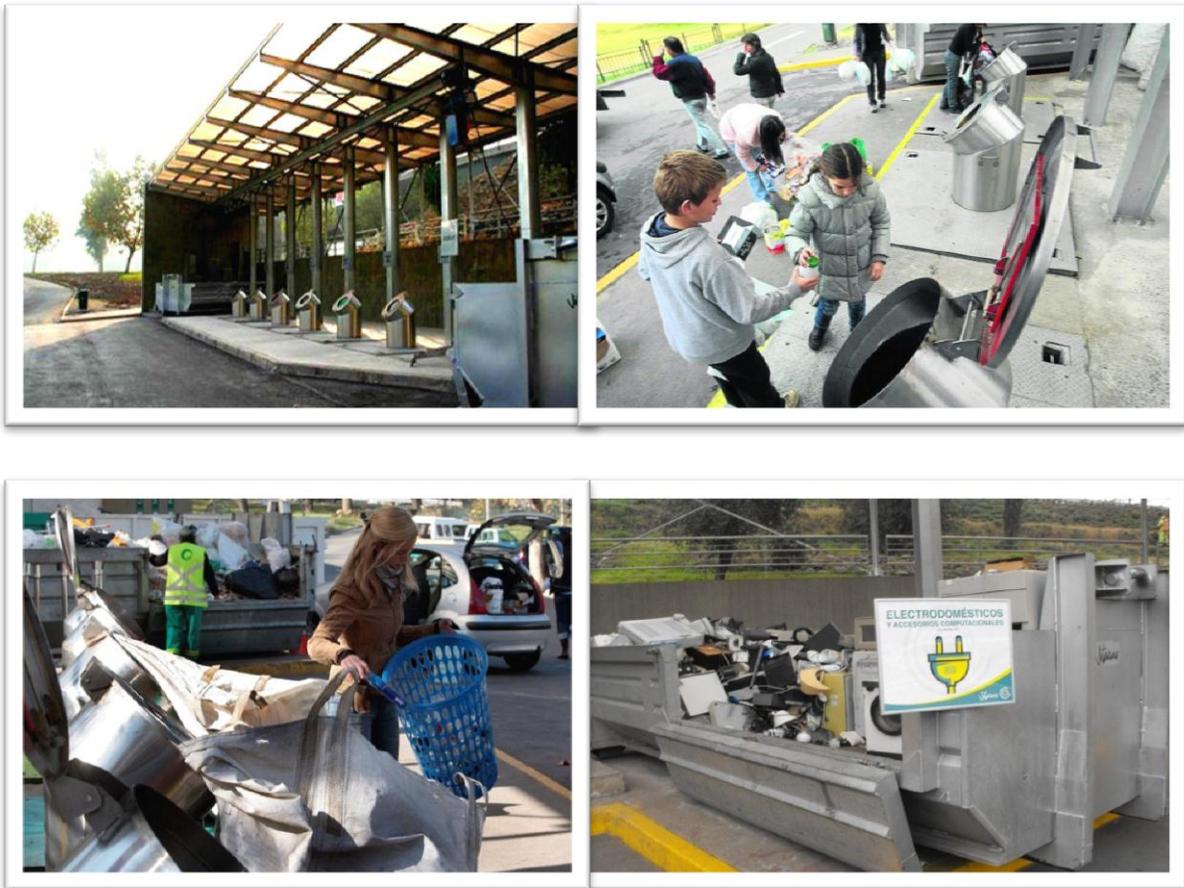


Ilustración 2-11 Punto Limpio de Vitacura / Fuente: www.plataformaurbana.cl

2.7 Referentes Internacionales

2.7.1 Centro de reciclaje “El Cerrito Recycling Center”

El centro de reciclaje y recursos ambientales “El Cerrito” fue diseñado por los arquitectos “Noll y Tam” de Estados Unidos y busca ser uno de los más sostenibles del mundo.

El centro surge de forma espontánea en 1972 cuando 33 personas trajeron latas y botellas al lugar, formando una organización no lucrativa que lo transformaría en un centro de reciclaje formal, luego de múltiples reconstrucciones se termina en el 2012.

El centro se diseña bajo los conceptos de la Certificación LEED, donde su edificio de administración propone ser “Cero Energy”, utiliza energías renovables y permitirá reciclar una gran diversidad de materiales, muchas veces difíciles de tratar.



Ilustración 2-12 Fuente: www.robaid.com

2.7.2 Punto Verde de Mercabarna, España

El punto fue construido en el año 2002 en una zona dentro del Mercado Central de abastos de Barcelona, España. Con una superficie de 6200 m² el punto verde se platea como una planta de reciclaje de residuos orgánicos e inorgánicos.

Su objetivo fue tratar de responder a las necesidades, tanto de los comerciantes, como de los compradores del mercado.

Presenta dos áreas: una para los comerciantes mayoristas y otra para los minoristas, pero ambos pueden depositar de forma separada sus residuos orgánicos e inorgánicos a través de una cinta transportadora que los lleva hasta una zona de separación según tipologías.

La planta no solo permite reducir la cantidad de residuos en vertederos, sino también, ahorra tiempo a los trabajadores y mejora la calidad y limpieza de los servicios ofrecidos en el lugar.

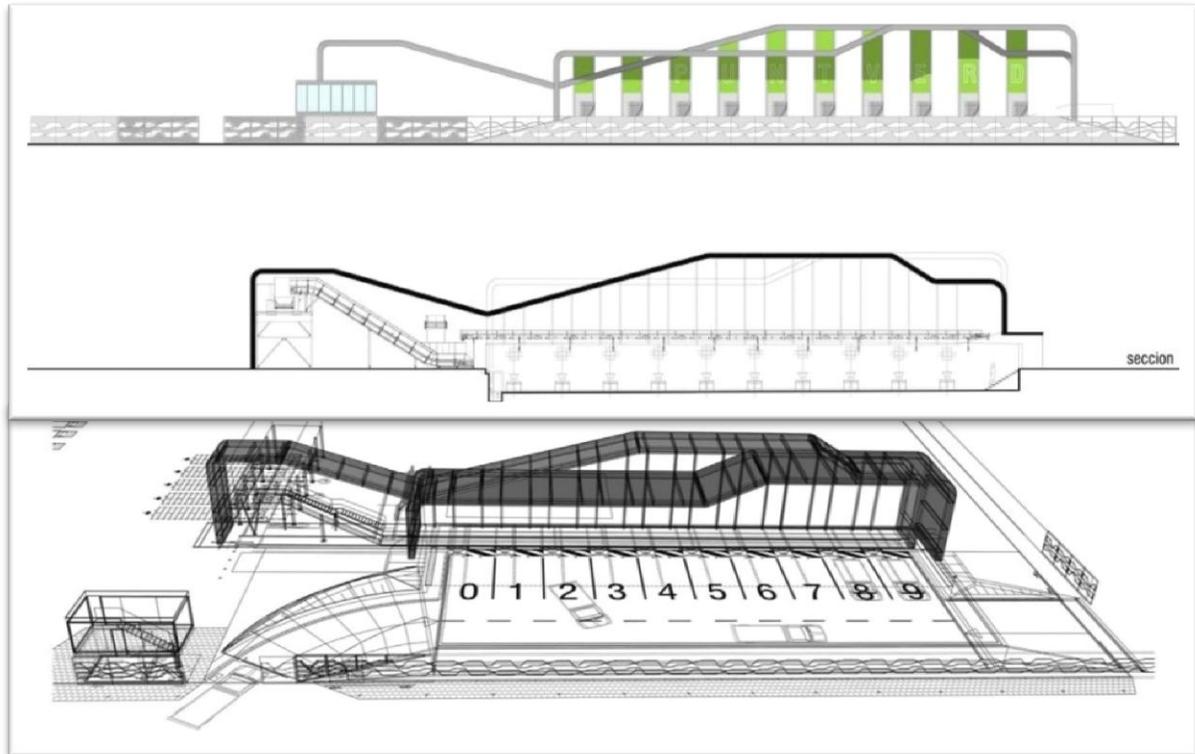


Ilustración 2-13 Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

2.7.3 Centro de Reciclaje “Sunset Park Materials Recycling Facility”

Este centro de reciclaje y educación fue diseñado por los arquitectos “Selldorf” en el 2011, no solo para abordar el proceso, sino también como salas de clases interactiva. Esta ubicado en Brooklyn, Estados Unidos y cuenta con una superficie de 125000 pies cuadrados.

El diseño del edificio incorpora muchas estrategias de sustentabilidad, como el uso de la energía solar, la recolección de aguas lluvias y el uso de la energía eólica para la generación de electricidad.

El proyecto se ubica orillas del canal de Gowanus y se plantea como una península natural con grandes áreas de vegetación. Su programa contempla un centro para visitantes, un edificio administrativo, una zona de descarga de barcazas y un edificio para el procesamiento y almacenamiento materiales reciclables de plástico, metal y vidrio.



Ilustración 2-14 Fuente: www.archdaily.com

3 PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN

De acuerdo a las características del proyecto éste deberá ubicarse en una zona Industrial (preferente industrial molesta), que permita la presencia de ruidos y olores molestos, que pudiesen producirse en la planta, y que además posea gran acceso y conectividad con las comunas que abastece.

Dado que el proyecto se enmarca dentro del Plan de Acción de Reciclaje de Santiago, este ya cuenta con un terreno destinado para la instalación del centro, el cual esta ubicado en el Sector de Chañarcillo del Parque Industrial de Maipú.

La evaluación de los sitios aptos para la localización del Centro fue realizada por la empresa Ingeniería Alemana en el “Estudio de Factibilidad Técnico Ambiental, Social y Económica para la implementación del Plan de acción Santiago Recicla” (IASA, 2011) el cual consideró la realización de las siguientes actividades:

3.1 Definición de los Criterios de localización

Para poder realizar la elección del terreno para ubicar el Centro de Valorización, en primer lugar se definieron los “Criterios de Localización”, los cuales se establecieron a partir de las siguientes tres categorías:

Primera Categoría basada en:

- Normativa vigente del Plan Regulador Metropolitano (PRMS), del Plan Regulador comunal, de la ordenanza y de otros instrumentos de planificación territorial (IASA, 2011).

Segunda Categoría basada en:

- Compatibilidad con el entorno, excluyendo sectores industriales con un posible potencial de conflicto con usos habitacionales circundantes, a pesar de que es factible instalar centro de acopio exclusivo en zonas mixtas del ámbito del PRMS.
- Ocupación del Sitio, evitando la pre-existencia de usos de edificación o actividad productiva, preseleccionando terrenos eriazos.
- Superficie mínima, la cual excluía terrenos con una superficie menor a 1000 m².
- Distancia de transporte privilegiando sectores cercanos a los centros urbanos de generación de residuos y excluyendo a aquellos alejados en zonas rurales.

Tercera Categoría basada en:

- Aspectos logísticos, técnicos y económicos, en especial considerando terrenos de propiedad fiscal debido a la importancia de contar con el predio para postular al financiamiento del proyecto.

A continuación se presenta una tabla resumen con los criterios establecidos para la localización del Centro (Tabla 3-1).

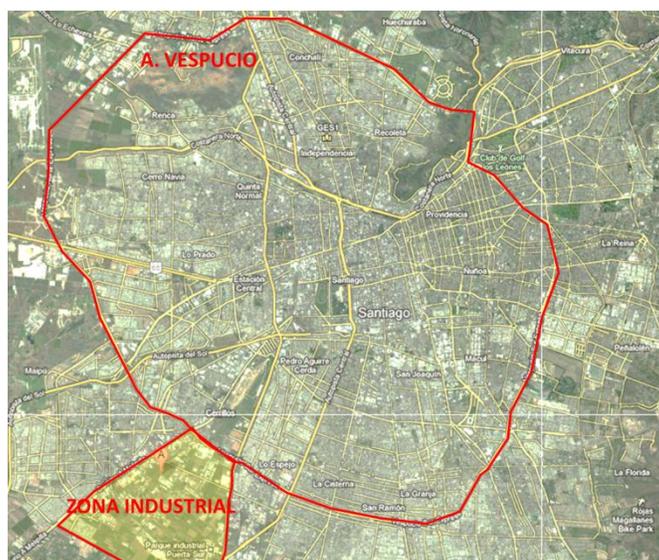
Tabla 3-1 Resumen condiciones técnicas para la elección del emplazamiento. Fuente: (IASA, 2011)

Tipo de Instalación /Descripción	Capacidad (menor/medio/grande)	Superficie aprox. (m ²)	Emplazamiento según nivel de molestia	Propiedad Terreno
Centro de Valorización: Acopio y Clasificación mecánica o manual (residuos secos)	20.000 ton/año	2.000 m ²	Industrial exclusivo, actividad molesta	Predio Fiscal
	40.000 ton/año	8.500 m ²		
	100.000 ton/año	12.000 m ²		
	160.000 ton/año	18.000 m ²		
	100.000 ton/año	15.000 m ²		
	200.000 ton/año	20.000 m ²		
	500.000 ton/año	25.000 m ²		

3.2 Aplicación de criterios de exclusión en base a cartografía

Una vez establecidos los criterios de localización se realizó un análisis cartográfico de la ciudad, identificando las siguientes áreas potenciales:

- **“Sitios dentro del Anillo Américo Vespucio:** La preselección de los sitios responde a que en estas zonas es factible desarrollar actividades de manejo, acopio y, eventualmente, una clasificación de residuos secos (con bajo potencial de molestia). La gran ventaja de estos predios radica en la cercanía con los centros de generación (centros poblados con alta densidad) de residuos reciclables. Al mismo tiempo, el costo de estos predios es mayor y, aunque actualmente sin uso, se estima que se pueden adquirir sin mayores desembolsos, de lo contrario podrían afectar negativamente la factibilidad económica del proyecto.
- **Parques Industriales:** Estos presentan gran ventajas debido a su buena accesibilidad, infraestructura y compatibilidad con el entorno en cuanto al uso del suelo ya establecidos por los instrumentos de planificación territorial (IPT).
- **Sitios Especiales en Sectores Rurales y Zona Urbana:** Su preselección responde a la solicitud formulada por las municipalidades, dado que estos presentan diferentes ventajas en cuanto a su ubicación, disponibilidad y compatibilidad con el entorno” (IASA, 2011).



3.3 Reconocimiento en terreno

Si bien, a partir de la evaluación cartográfica se determinaron sitios potenciales para el emplazamiento del Centro, algunos Municipios como el de Maipú propusieron sitios fiscales, dentro de su jurisdicción, potencialmente favorables.

La Municipalidad de Maipú propuso un terreno ubicado en la calle Chañarcillo, en el sector Industrial, el cual presentó ventajas respecto a los tiempos de transporte, debido a su ubicación central, respecto a la cercanía a la fuente de generación de residuos por ser Maipú una de las comunas con mayor población de la región y por ende con mayor producción de residuos (IASA, 2011).

A su vez, el terreno presentaba ventajas por ser de propiedad fiscal, ser un terreno eriazado, contar con una superficie superior a la mínima requerida para la realización del proyecto y contar con una alta accesibilidad, como se aprecia en las siguientes imágenes:

INTERIOR DEL TERRENO



ACCESO AL TERRENO



CARACTERISTICAS DEL ENTORNO DEL TERRENO



DIMENSIONES Y SUPERFICIE DEL TERRENO

El terreno presenta una superficie aproximada de 28.331 m², con un frente de 47m y una profundidad de 290 m aprox. Tanto la forma como las dimensiones exactas del emplazamiento se presentan en la Ilustración 3-1, a continuación.

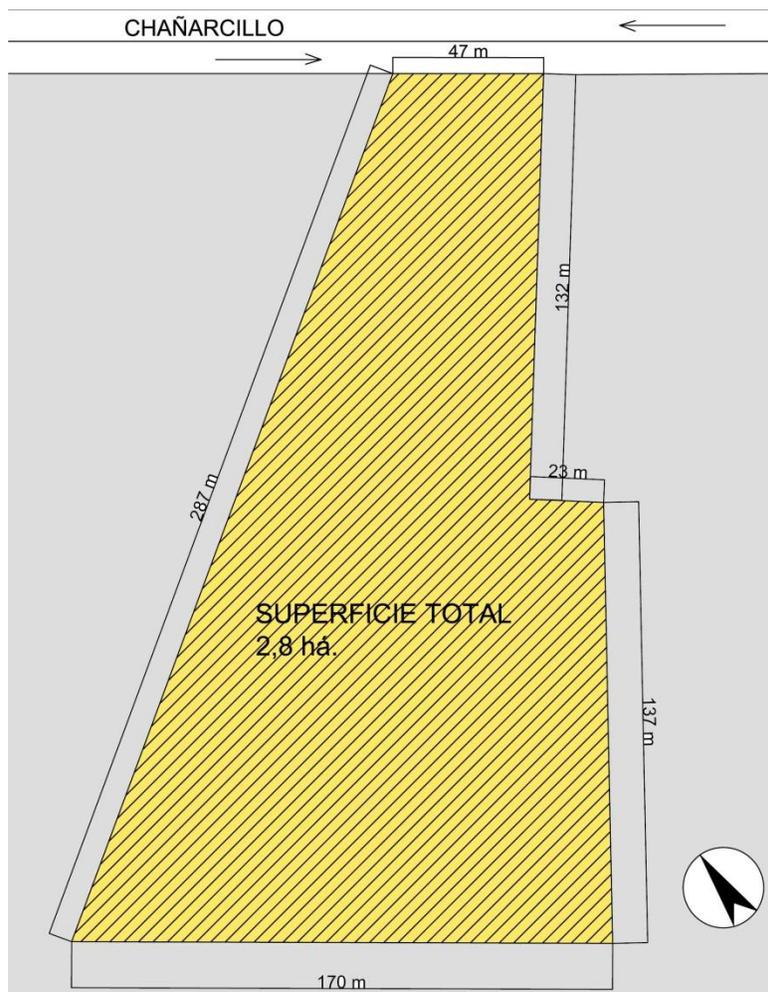


Ilustración 3-1 Dimensiones del Terreno y superficie

3.4 Evaluación y “Ranking”

Para el análisis de los terrenos se realiza un ranking de evaluación del cumplimiento de los criterios de localización propuestos, por parte del terreno presentado por la municipalidad de Maipú.

Los parámetros considerados por el ranking fueron de superficie, entorno, compatibilidad de uso, accesibilidad y valor por m², entre otros. En cuanto a la superficie útil se evaluó no solamente el espacio necesario para el emplazamiento, sino también las principales características topográficas, geométricas y los perímetros de protección requeridos por el PRMS (IASA, 2011).

A continuación se presenta la tabla de evaluación para el terreno Chañarcillo, ubicado en la comuna de Maipú (Tabla 3-2):

Tabla 3-2 Evaluación y Ranking terreno Chañarcillo comuna de Maipú (IASA, 2011)

Sitio	Criterio	Superficie (1-3 Puntos)			Entorno/Compatibilidad (1 - 3)			Accesibilidad (1 - 3 Puntos)			Costo del Terreno (1 - 3)			Otros	Puntaje Total
	Rango	1000 - 5000 m ²	15.000 - 5.000 m ²	>15.000 m ²	En límite	Industria exclusiva molesta	Industria molesta/rural	Acceso difícil	Acceso Normal	Buen Acceso	< 2 UF/m ²	2 - 5 UF/m ²	> 5 UF/m ²		
Calle Chañarcillo				3			3			3	3				12

De acuerdo al ranking presentado anteriormente, el terreno Chañarcillo propuesto por la Municipalidad de Maipú no solo cumple con los criterios de localización definidos para la selección, sino que obtiene la máxima puntuación para el emplazamiento del Centro en ese lugar.

3.5 Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en la Comuna de Maipú de la Región Metropolitana, en la latitud Sur -70.7 y -33.52 de longitud Sur, en la zona Sur-Poniente de Santiago. Su dirección actual es en la Calle Chañarillo a la altura del N°921, comuna de Maipú, correspondiente al sector de Chañarillo del Parque Industrial de Maipú.



Ilustración 3-2 Localización del Terreno propuesto por la Municipalidad de Maipú

3.6 Uso de Suelo

De acuerdo al plan regulador comunal, el terreno se encuentra ubicado en la zona industrial ZI1 de Maipú (ver Ilustración 3-3)

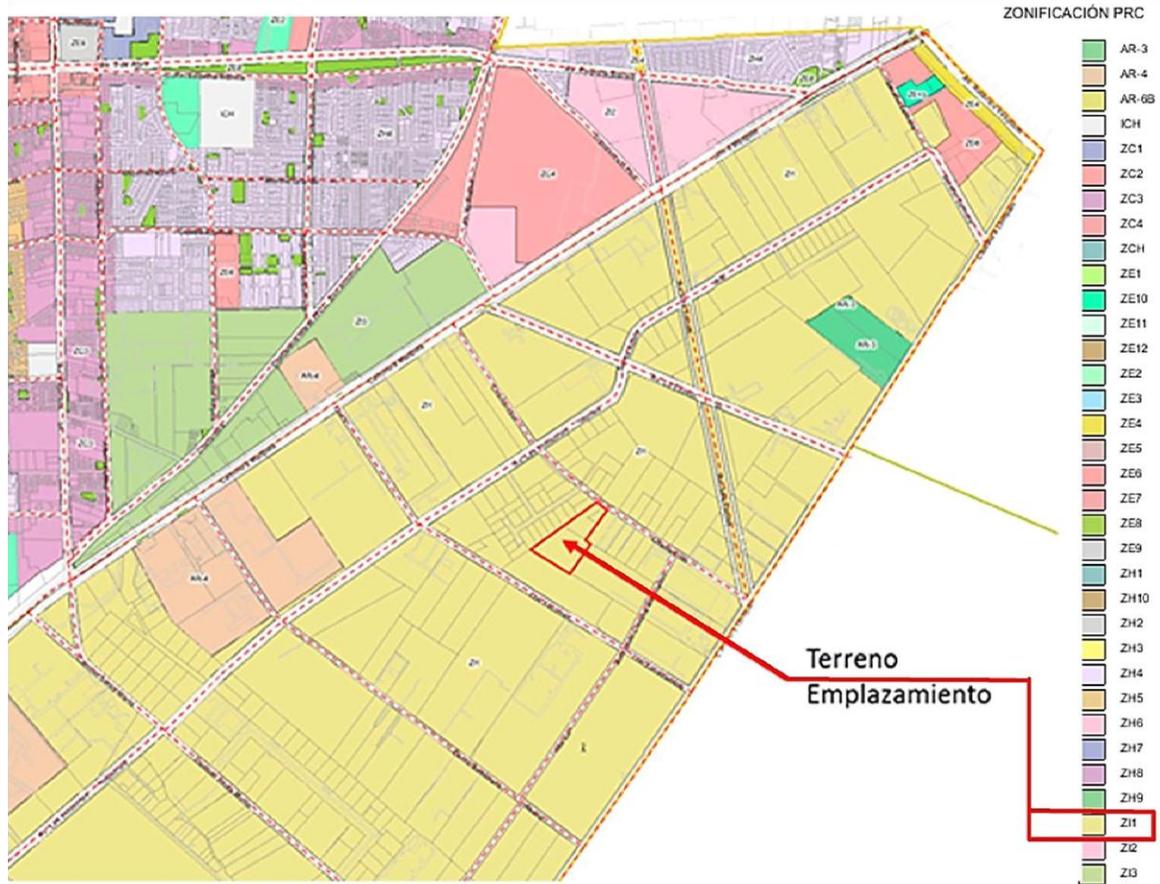


Ilustración 3-3 Uso de Suelo del Terreno de acuerdo al PRM

Los usos permitidos en esta zona (Zona ZI1) son: industrial, almacenamiento y actividades de servicio de impacto similar al industrial calificados como molestos y/o inofensivos, talleres calificados como molestos y/o inofensivos, antenas, parábolas y torres de telecomunicaciones, actividades complementarias a la vialidad y transporte calificados como molestias e inofensivas, vivienda para cuidador, áreas verdes y equipamiento.

Tabla 3-3 Usos de suelo permitidos en zonas industriales ZI1

	USOS DE SUELO		CLASES	PERMITIDO (SI / NO)	Condiciones especiales
1	Residencial	1.1	Vivienda	SI	Solo vivienda cuidador
		1.2	Hospedaje	NO	---
2	Equipamiento	2.1	Científico	SI	Solo escalas menor, mediano y mayor.
		2.2	Comercio	SI	Solo escalas menor, mediano y mayor.
		2.3	Culto	SI	Solo escalas menor, mediano y mayor.
		2.4	Cultura	SI	Solo escalas menor, mediano y mayor.
		2.5	Deporte	SI	Solo escalas menor, mediano y mayor.
		2.6	Educación	SI	Todas las escalas. Sólo establecimientos de formación técnico-profesional.
		2.7	Esparcimiento	SI	Solo escalas menor, mediano y mayor.
		2.8	Salud	SI	Todas las escalas. Sólo servicios de atención ambulatoria.
		2.9	Seguridad	SI	Solo escalas menor, mediano y mayor. Se prohíbe cárceles, centros de detención y recintos militares.
		2.10	Servicios	SI	Solo escalas menor, mediano y mayor.
3	Actividades productivas	3.1	Inofensivas	SI	---
		3.2	Molestas	SI	---
		3.3	peligrosas	SI	---
4	Infraestructura	4.1	Transporte	SI	Para terminales de servicio de locomoción colectiva urbana, deberá darse cumplimiento a lo establecido en los artículos 4.13.1 hasta el 4.13.12 de la OGUC.
		4.2	Sanitaria	SI	Según artículos 6.1.3.1 y 7.2.3 del PRMS.
		4.3	Energética	NO	---
5	Espacio publico	5.1	Sistema vial	SI	---
		5.2	Plazas y áreas verdes.	SI	---
6	Área verde		parques, plazas y áreas libres destinadas a área verde,	SI	---

Las condiciones de edificación y subdivisión que debe cumplir el proyecto son las establecidas en la siguiente Tabla 3-4:

Tabla 3-4 Condiciones de Edificación y subdivisión

CONDICION DE EDIFICACION	ZI1 INDUSTRIA
Sup. Predial mínima (m2)	1500
Coef. Ocupación de suelo máximo	0.7
Coef. Ocupación pisos superiores máx.	0.7
Coef. De constructibilidad máximo	1.2
Coef. De área libre mín.	0.2
Porcentaje de arborización	10%
Altura de edificación máx. (m)	14
Sist. De agrupamiento	aislado
Rasante	70°
Distanciamiento a medianeros (m)	
Adosamiento máximo	No
Antejardín mínimo	10
	20
(industria molesta en calles colindantes con zonas habitacionales)	

3.7 Conectividad

Dado que el proyecto satisface 10 comunas de la zona sur-Poniente de Santiago, es que este deberá presentar una buena conectividad entre estas, para realizar un proceso de recolección mas fluido.

La vialidad existente permite la conexión directa de todas las comunas hacia el Centro de Valorización, a través de vías expresas y autopistas como la Autopista del Sol y el Camino a Lonquén (Ver Ilustración 3-4).

La conectividad total de las comunas con el Centro de Valorización se realizará a través de las vías: Lo Espejo, Américo Vespucio, Autopista del Sol, Camino a Melipilla, Camino a Lonquén, Autopista Central, Camino a Cuesta Barriga, 4 Poniente, Calera de Tango, Ruta G-80 y Ruta G46.



Ilustración 3-4 Conectividad Vial entre las comunas abordadas por el Centro

A su vez, las calles de acceso al terreno, desde las autopistas, responden al ancho de vías locales (ver Ilustración 3-5), con dimensiones mínimas de 20 metros y máximas de 40, permitiendo el flujo de camiones en ambos sentidos.

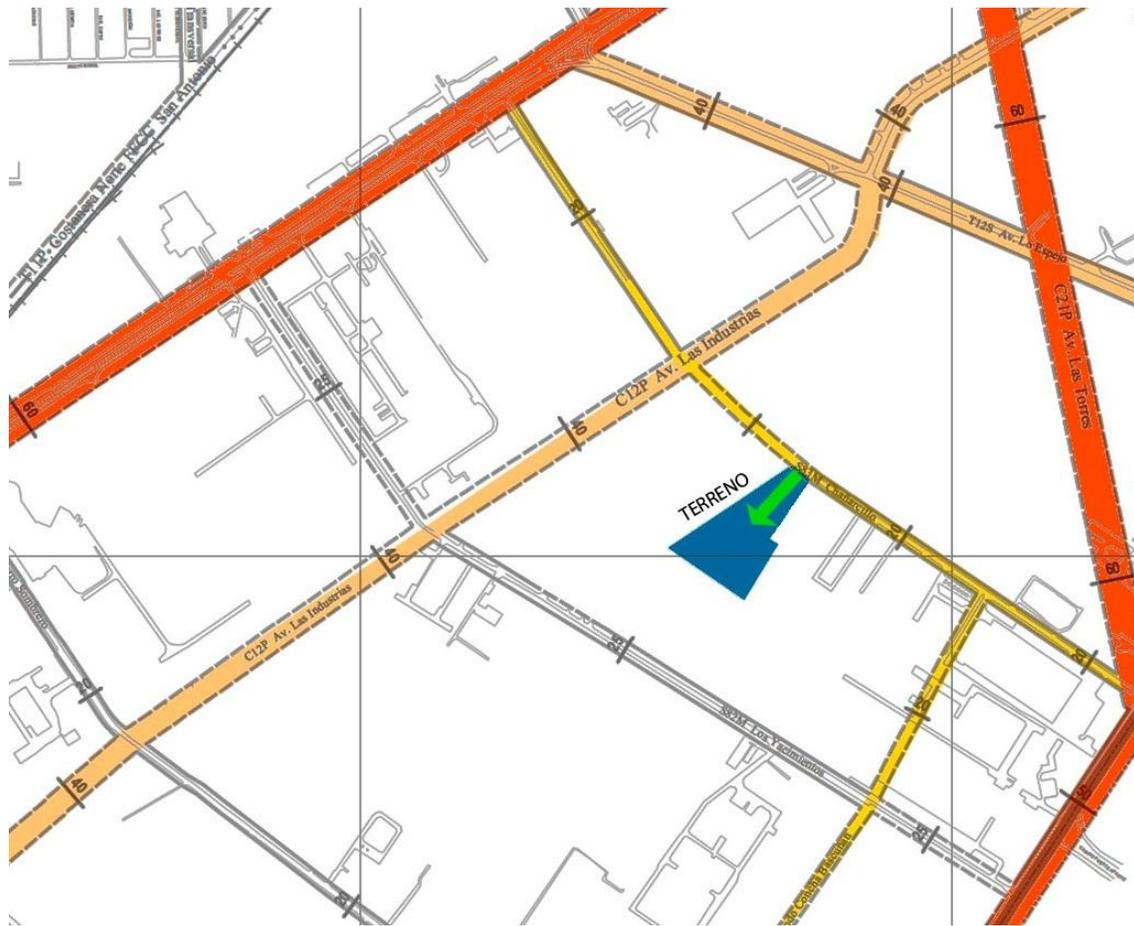


Ilustración 3-5 Ancho de Vías de Acceso al Terreno

Dado el gran movimiento de material hacia y desde la planta, a través de camiones es que se deberá evaluar la capacidad de la vía de acceso al Centro, calle Chañarcillo, para recibir el nuevo flujo de vehículos en la vía. Esto se evaluará dentro de la Propuesta Urbana.

4 PROPUESTA PROGRAMÁTICA

La propuesta programática del Centro debe responder a cada uno de los requerimientos del proceso, debiendo abordar las circulaciones y relaciones funcionales del programa y responder a los requerimientos espaciales de las actividades del proceso.

4.1 Circulaciones

A nivel de circulaciones el programa deberá responder a las circulaciones de camiones, vehículos livianos, ciclistas y peatones, debiendo tener especial atención en que estas sean fluidas, claramente definidas, seguras y de fácil acceso para las personas.

Dado que será la circulación de camiones la encargada del movimiento de materiales al interior de la planta, éste deberá tener protagonismo en el diseño, asegurando su funcionalidad, fluidez y seguridad. Dado que este se desarrolla en una escala mayor, es que se deberá tener en cuenta su separación de otras circulaciones, en especial de las peatonales.

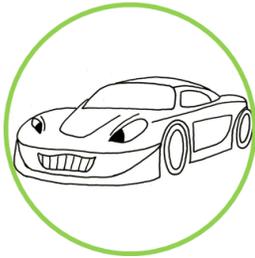
Las circulaciones peatonales, se presentan a nivel de trabajadores y de visitas al centro, donde ambos actores cumplen roles distintos, por lo cual cada uno de estos deberá tener una circulación diferenciada.

La circulación de trabajadores en la planta deberá realizarse a través de vías seguras, que no interrumpen el buen funcionamiento de los procesos, claramente delimitadas y de fácil acceso y salida.

La circulación de los visitantes deberá separarse del funcionamiento de la planta, para no interrumpir el proceso, ni permitir accidentes de los visitantes, a su vez esta deberá permitir el recorrido para visualizar todas las actividades que se desarrollan en el Centro.



VEHICULOS PESADOS



VEHICULOS LIVIANOS



TRABAJADORES



VISITANTES

4.2 Relaciones funcionales del programa

De acuerdo a las actividades que se realizarán en el Centro, el programa deberá considerar las siguientes zonas para el desarrollo del proceso:

1. Área de accesos y salida
2. Área de administración
3. Área de proceso
4. Área de servicios transversales
5. Área de Educación

Cada una de estas zonas se relaciona funcionalmente de acuerdo a los requerimientos del proceso y de los trabajadores, conectándose todas a través de circulaciones, como se muestra a continuación (Ilustración 4-1):

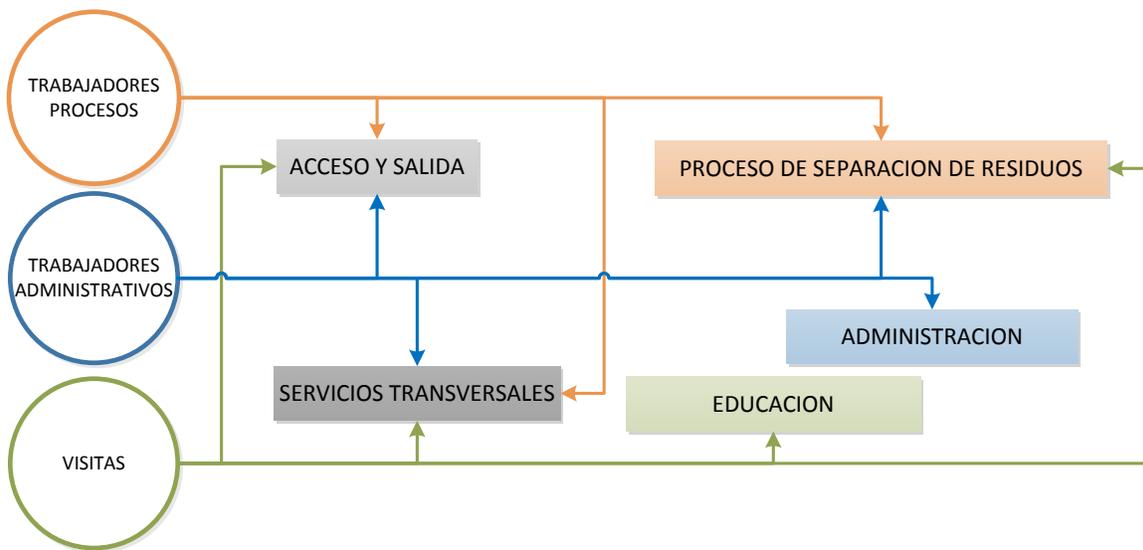


Ilustración 4-1 Esquema de relaciones y circulaciones del programa y sus actores

A continuación, (Ilustración 4-2) se presenta en detalle, las relaciones funcionales y de circulación de cada uno de los recintos del Centro y de sus actores.

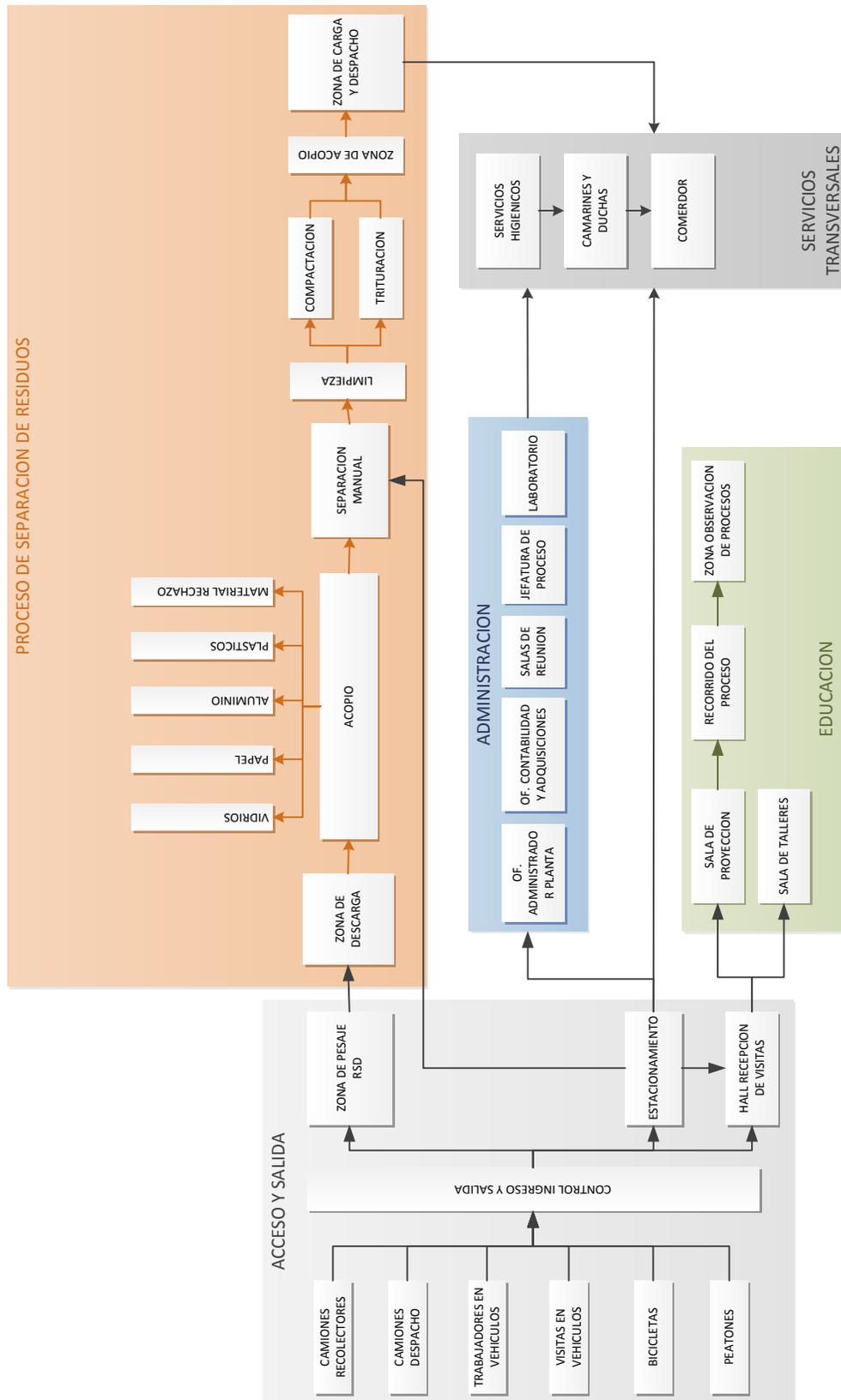


Ilustración 4-2 Esquema relaciones funcionales del programa y circulaciones

4.3 Requerimientos Espaciales de los camiones

Siendo el proceso de carga y descarga de materiales uno de los principales lineamientos del proyecto, es que se debe tener en cuenta para su diseño, que exista una circulación fluida de los camiones y de las características y requerimientos espaciales de estos.

Es así como podemos diferenciar dos tipos de camiones que participan del proceso: aquellos de recolección domiciliaria de residuos y los de transporte de materiales desde el centro a las plantas de reciclaje.

4.3.1 Camiones de recolección de residuos

Para el proceso de recolección de residuos domiciliarios, la municipalidad dispondrá de camiones recolectores con compartimientos que permitan el transporte separado de los materiales.

Dentro de los camiones utilizados para esta tarea, destacan los volcadores, pick ups y compartimentados, a continuación se muestra su funcionamiento (Ilustración 4-3):

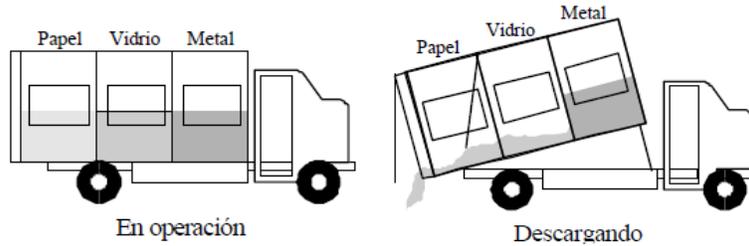
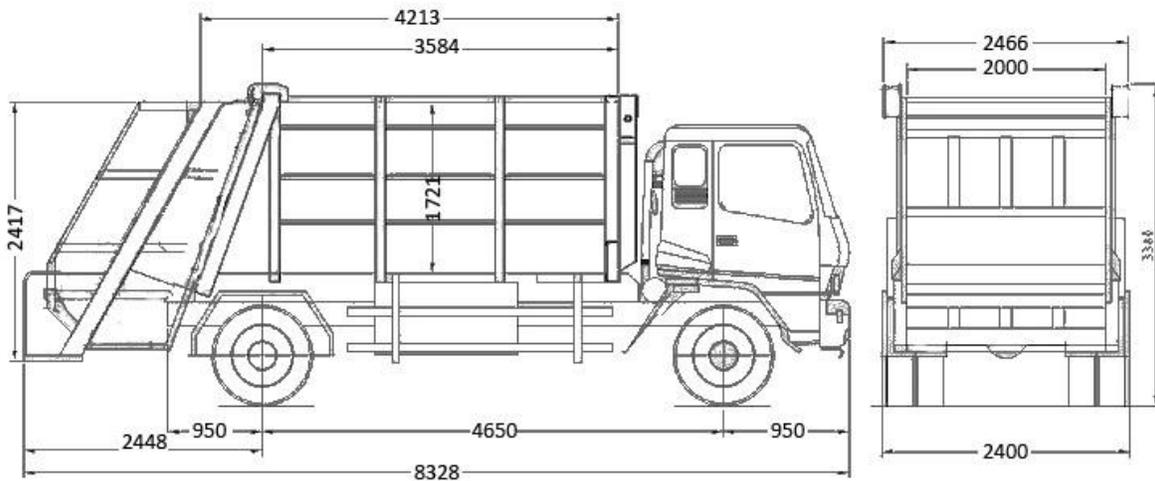
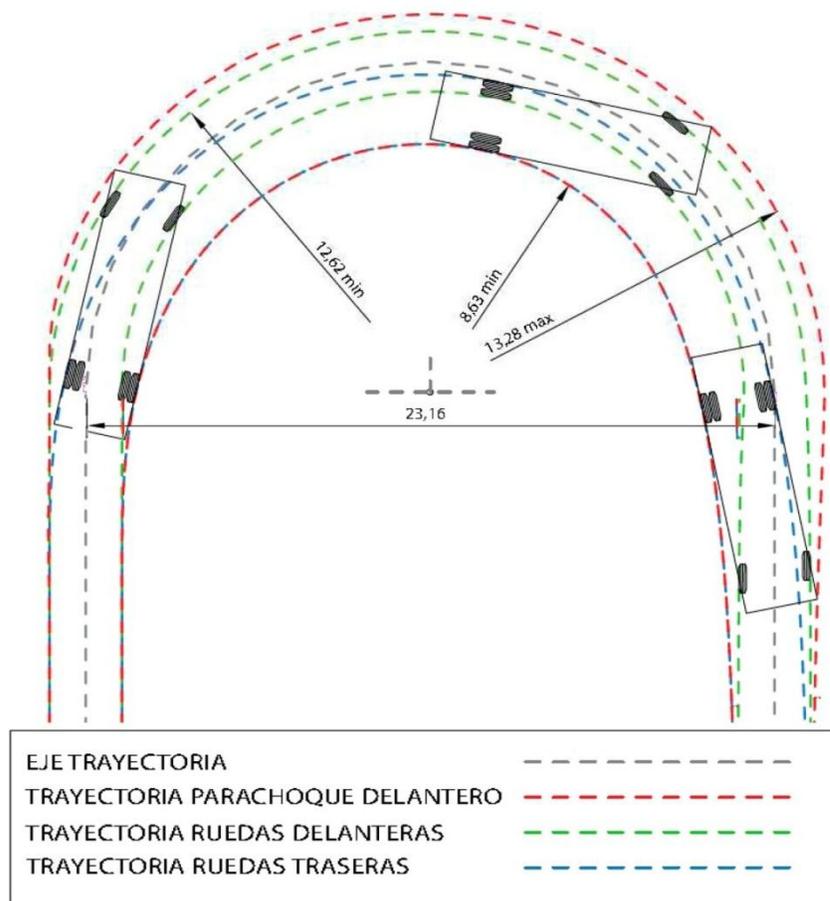


Ilustración 4-3 Funcionamiento de Camión recolector

DIMENSIONES CAMION RECOLECTOR



RADIO DE GIRO CAMION RECOLECTOR¹⁹



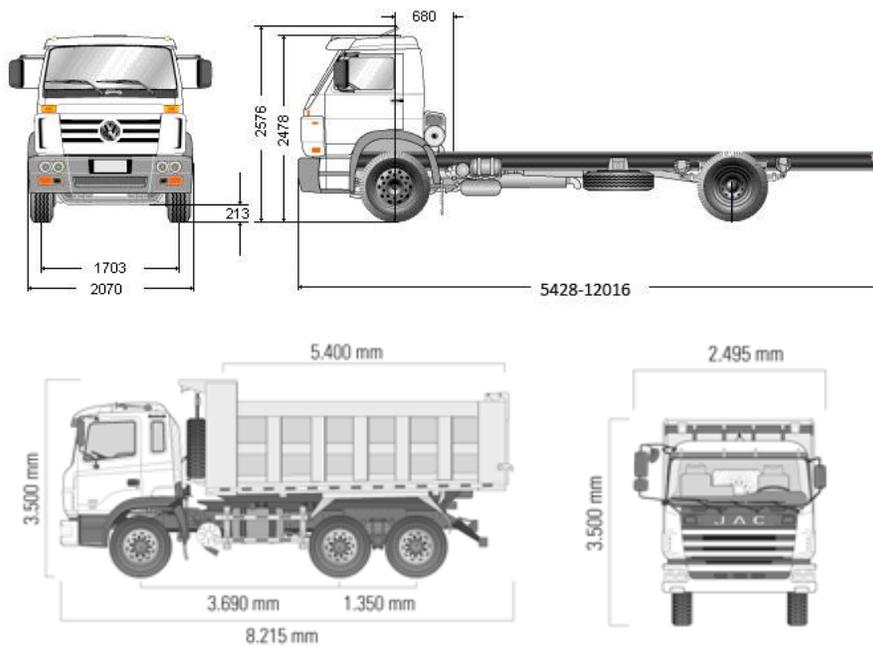
4.3.2 Camiones de transporte de materiales a plantas de reciclaje

Dado que serán las propias empresas de reciclaje, las encargadas de retirar el material de la planta, es que el área de despacho deberá diseñarse acorde a la variedad de camiones que pudiesen llegar, considerando las dimensiones máximas de estos.

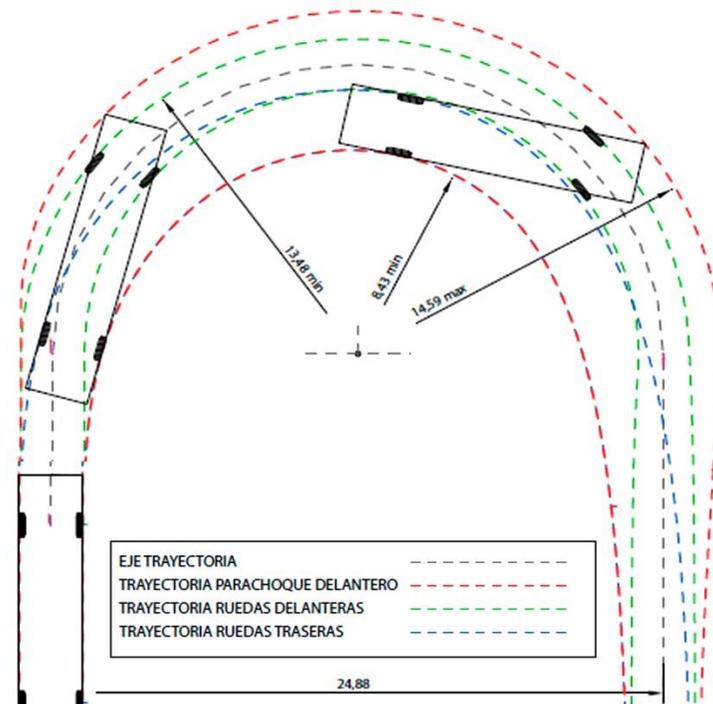
A continuación se presentan las dimensiones de las tipologías de camiones tipo que pudiesen recoger los materiales de la planta:

¹⁹ FUENTE IMAGEN: (Ministerio de vivienda y Urbanismo, 2009)

DIMENSIONES CAMION TRANSPORTE MATERIALES²⁰



RADIO DE GIRO CAMION RECOLECTOR²¹



²⁰ FUENTE IMAGEN: <http://www.camionesybusosvolkswagen.cl> - <http://www.camionesjac.cl/>

²¹ FUENTE IMAGEN: (Ministerio de vivienda y Urbanismo, 2009)

4.4 Requerimientos espaciales de las maquinarias

Dado que el proceso industrial requiere de grandes maquinarias para su desarrollo, es que para el dimensionamiento de los procesos y el programa, se deberá tener en consideración sus dimensiones.

A continuación se presentan las dimensiones las principales maquinarias que participan en el proceso:

4.4.1 Cinta de separación manual

La separación manual se realiza a lo largo de una cinta transportadora donde los trabajadores seleccionan los materiales de acuerdo a sus propiedades físicas, ópticas y químicas.

Si bien las dimensiones de ancho de la cinta son estándar, de 1.2 m. aproximado (Ilustración 4-4), su largo dependerá de la cantidad de residuos a clasificar, debiendo ésta ser de máximo 30 metros.

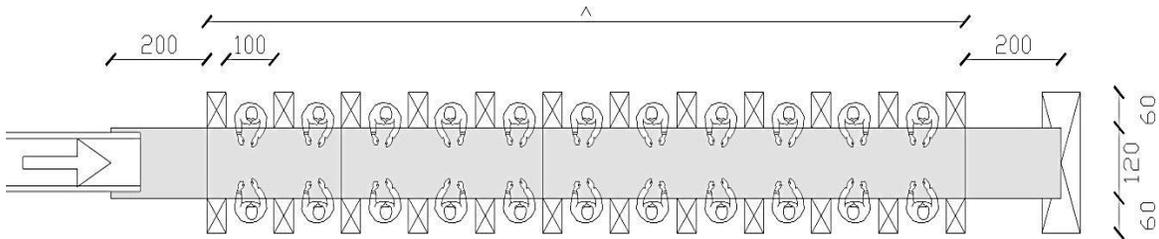


Ilustración 4-4 Dimensiones cinta Transportadora (Elaboración propia)

4.4.2 Maquina compactadora

La maquina compactadora realiza el proceso de compactación de los materiales, para reducir su volumen, siendo parte del proceso del aluminio y del papel y cartón. Sus dimensiones varían de acuerdo a los volúmenes de tratamiento del Centro.

De acuerdo a las dimensiones del proyecto se debe considerar el siguiente tipo de maquina compactadora (Ilustración 4-5):

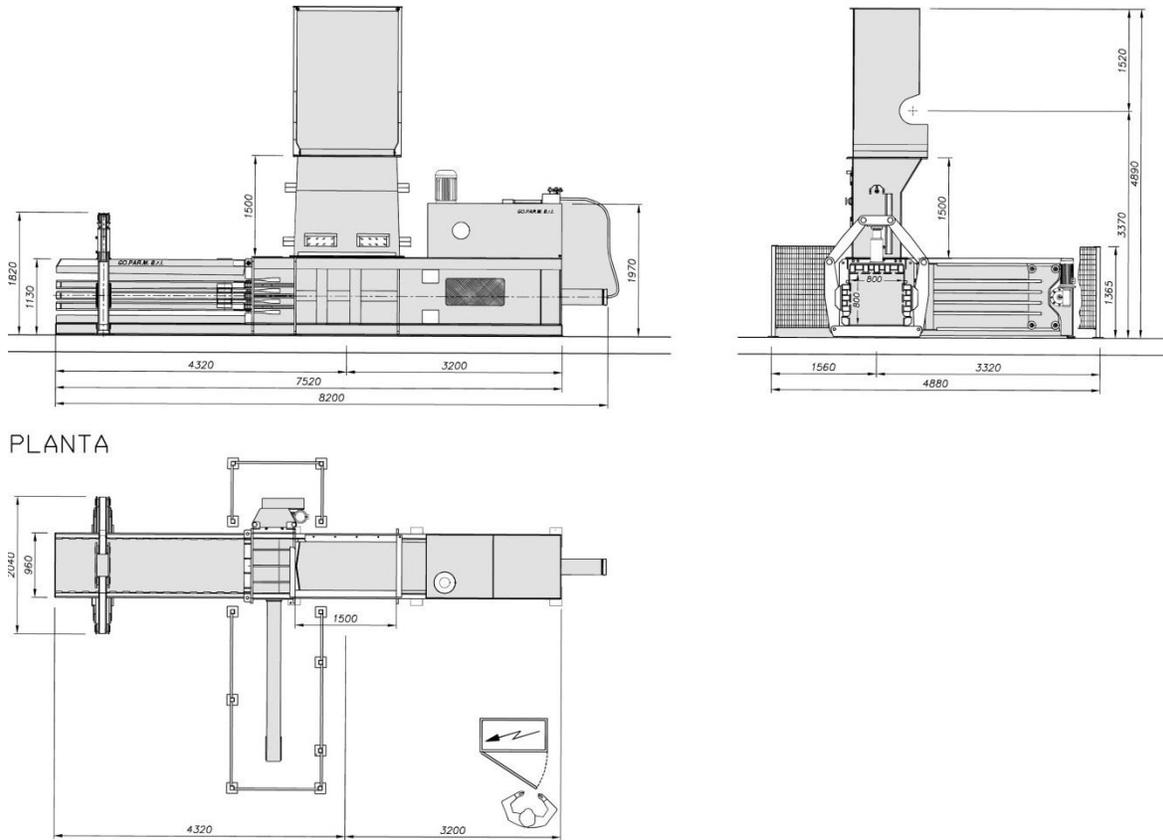
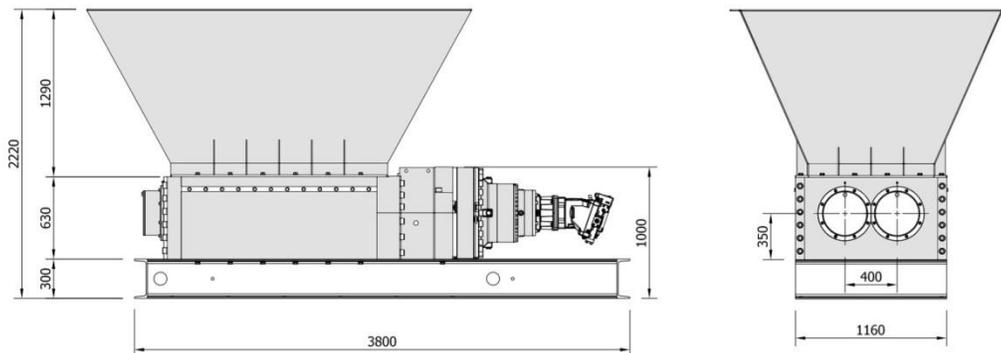


Ilustración 4-5 Dimensiones Maquina Compactadora (Coparm)

4.4.3 Maquina Trituradora

La maquina triturada se utiliza en el proceso de trituración de algunos materiales como vidrios y plásticos, facilitando su posterior limpieza y secado.

Las dimensiones generales de una máquina trituradora son (Ilustración 4-6):



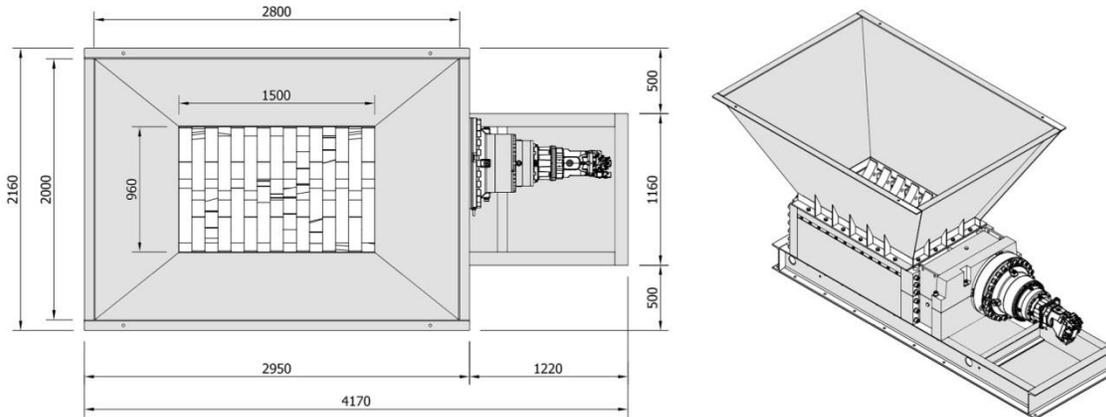


Ilustración 4-6 Dimensiones Maquina Trituradora (Coparm)

4.5 Programa requerido en el Proceso según tipo de material

En general, la valorización de los materiales se desarrolla de forma similar, manteniendo una estructura lineal durante todo el proceso, pero de acuerdo a las características de cada material, estos presentan particularidades en el desarrollo.

La estructura general de todos los procesos, contempla:

1. Zona de descarga de material
2. Área de separación
3. Acopio de materiales separados
4. Acopio de materiales para su despacho
5. Zona de carga para el despacho del material

La particularidad de cada uno de los procesos, genera diferencias tanto en las dimensiones de los espacios requeridos, como en su cantidad y tipología. Las variaciones producidas varían entre si estos son simplemente compactados, o se trituran, lavan y embolsan para su despacho.

A continuación se presentan los requerimientos espaciales generales de cada uno de los procesos (Ilustración 4-7):

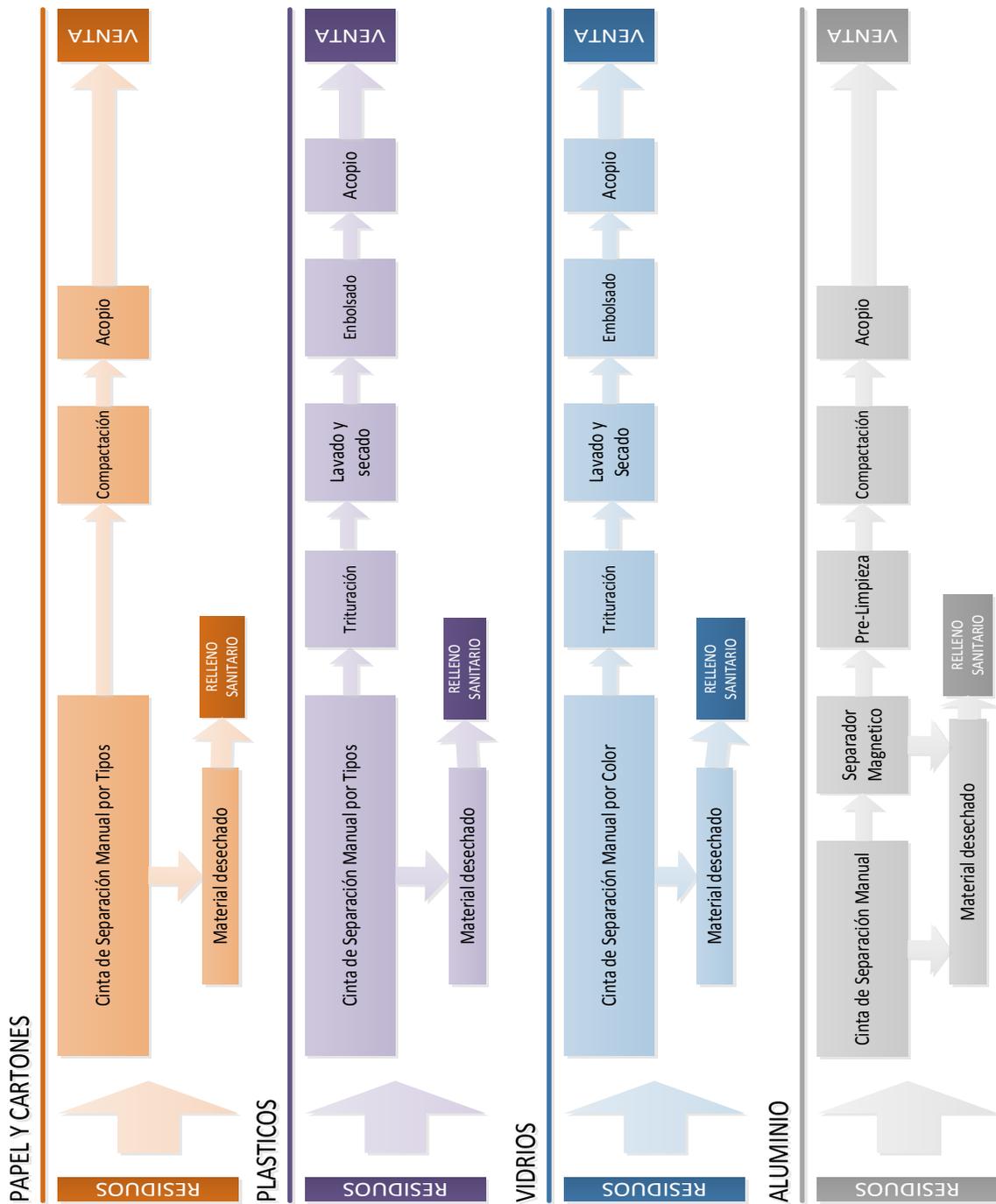


Ilustración 4-7 Esquema proceso de valorización según tipo de material (Elaboración propia)

4.6 Listado de Recintos del Programa

ACCESO Y SALIDA

- Camiones de recolección de residuos
- Camiones de despacho de materiales reciclables
- Vehículos trabajadores
- Vehículos Visitas
- Bicicletas
- Peatones

ESTACIONAMIENTO

- Camiones Carga y Descarga
- Vehículos trabajadores
- Vehículos de visitas
- Bicicletas

INGRESO Y SALIDA DE MATERIAL

- Control de entrada y salida de material
- Zona de pesaje

PROCESO

- Zonas de Carga y Descarga
- Zona de acopio de cada tipo de material
- Cinta de separación manual
- Zonas de limpieza
- Acopio de materiales separados y limpios
- Acopio de materiales de rechazo
- Compactación de material
- Trituración de vidrios
- Acopio de material compactado
- Zona de carga de material

MANTENCION

- Taller mecánico
- Pañol de servicio técnico
- Bodega de herramientas

ADMINISTRACION:

- Hall de recepción de visitas
- Oficinas de Administración
- Oficina de Administrador de la Planta
- Oficina de Contabilidad y adquisiciones
- Jefaturas de procesos
- Salas de reunión

SERVICIOS TRANSVERSALES

- Servicios Higiénicos
- Camarines – Duchas
- Comedores o Kitchenette

EDUCACION

- Sala de proyección
- Recorrido peatonal para observación de procesos
- Salas de talleres

CIRCULACIONES

- Camiones
- Patio de maniobras
- Movimiento de material
- Circulación de Trabajadores
- Circulación de visitas

PERSONAS (Cada uno de estos debe tener sus propios servicios transversales)

- Trabajadores de Proceso
- Trabajadores Administrativos
- Trabajadores Esporádicos
- Visitas (estudiantes, participantes de talleres y otros)

4.7 Dimensionamiento espacial del Programa

4.7.1 Antecedentes Generales

- Total Residuos generados: 424.000 Ton/año
- Total de residuos a reciclar (25% total): 106.000 Ton/año
- Total Residuos a reciclar en la planta: 442 Ton /día
- Funcionamiento planta: Anual / Lunes – Viernes 8:00-17:30 hrs.
- Horario funcionamiento: 1 Jornada 8 horas diarias

Para conocer las dimensiones aproximadas de los recintos del Centro, se realizó un cálculo grueso de los requerimientos espaciales, considerando las siguientes variables:

- Volumen de residuos a valorizar
- Porcentaje de material según tipo
- Rendimiento de separación de material por persona
- Densidad de materiales sueltos y compactados
- Capacidad de volumen transportado por camiones

Los valores considerados para cada una de las variables, fueron extraídas del libro: “El Reciclaje: Oportunidades para reducir la generación de los desechos sólidos y reintegrar materiales recuperables en el círculo económico”, realizado por el Municipio de Loja en Ecuador en conjunto con el Servicio de Cooperación Social-Técnica DED.

A continuación se presenta una tabla resumen, con los resultados de los cálculos realizados y los valores de las variables consideradas.

4.7.2 Tabla resumen dimensionamiento

Total Residuos: 424767 ton (*25%recic)	Ton año	Ton diarias	KG reciclado	Dens. Suelto (Kg/m3)	Vol suelto (m3)	N° Camiones	Kg/Hr (Kg/hr)	Rend separacion N° puestos	Aprox pers cinta	Largo (m3/hr)	Dens. Prens (m3/dia)	Acopio (m3/hr)	Acopio (m3/sem)		
PAPEL															
Diatios	2,4%	10,5	10486,4	178,0	58,9	10,5	1310,8	30,0	43,7	44,0	22,0	340,0	3,1	24,7	123,4
Revistas	1,2%	5,1	5088,4	178,0	28,6	5,1	636,0	45,0	14,1	15,0	8,0	401,0	1,3	10,2	50,8
Papel blanco	0,8%	3,4	3362,7	178,0	18,9	3,4	420,3	60,0	7,0	7,0	4,0	361,0	0,9	7,5	37,3
Papel kraft	0,2%	0,7	707,9	178,0	4,0	0,7	88,5	120,0	0,7	1,0	1,0	269,0	0,3	2,1	10,5
CARTON															
Cartón Corrugado	0,8%	3,5	3495,5	208,0	16,8	3,5	436,9	22,0	19,9	20,0	10,0	288,0	1,2	9,7	48,5
Pulpa Moldeada	0,2%	0,8	796,4	208,0	3,8	0,8	99,6	44,0	2,3	3,0	2,0	288,0	0,3	2,2	11,1
Cartón liso / cartulina	0,3%	1,2	1194,7	208,0	5,7	1,2	149,3	88,0	1,7	2,0	1,0	288,0	0,4	3,3	16,6
PLASTICOS															
PET (1) / Botellas	1,5%	6,4	6415,8	150,0	42,8	6,4	802,0	50,0	16,0	16,0	8,0	257,5	2,5	19,9	99,7
PEHD /bolsas super	1,0%	4,2	4203,4	150,0	28,0	4,2	525,4	75,0	7,0	7,0	4,0	257,5	1,6	13,1	65,3
PVC (3) recipientes	0,3%	1,2	1194,7	150,0	8,0	1,2	149,3	125,0	1,2	2,0	1,0	257,5	0,5	3,7	18,6
PELD Bolsas delg	4,2%	18,5	18450,8	150,0	123,0	18,5	2306,4	250,0	9,2	10,0	5,0	326,0	5,7	45,3	226,4
VIDRIO															
Vidrio transp	2,3%	10,0	9999,7	311,5	32,1	10,0	1250,0	120,0	10,4	11,0	6,0	594,0	1,7	13,5	67,3
Vidrio café	0,2%	1,0	973,4	311,5	3,1	1,0	121,7	180,0	0,7	1,0	1,0	594,0	0,2	1,3	6,6
Vidrio verde	1,5%	6,5	6460,0	311,5	20,7	6,5	807,5	360,0	2,2	3,0	2,0	594,0	1,1	8,7	43,5
METALES															
Aluminio	0,0%	0,2	177,0	30,0	5,9	0,2	22,1	45,0	0,5	1,0	1,0	104,0	0,2	1,4	6,8
Latas de aluminio	0,1%	0,5	486,7	30,0	16,2	0,5	60,8	90,0	0,7	1,0	1,0	104,0	0,5	3,7	18,7

5 PROPUESTA CONCEPTUAL

5.1 Desafíos de diseño del proceso de Valorización

El proceso de valorización de los residuos plantea 3 desafíos fundamentales que el diseño arquitectónico debe resolver para permitir un desarrollo correcto, eficiente y fluido de las actividades a realizarse en el Centro.

Conceptualmente los 3 desafíos presentados por el proceso de valorización son: linealidad del proceso, particularidades según tipo de material, fluidez del movimiento de los materiales.

5.1.1 Linealidad del Proceso

El proceso de valorización presenta una estructura medular asociada a la actividad de separación selectiva de materiales de acuerdo a sus características ópticas, químicas o físicas, las cuales influyen directamente en la valorización para su reciclaje.

Dentro de la estructura medular del proceso cabe destacar: el ingreso de los residuos, el proceso de separación y la salida del material.



Si bien el proceso de cada uno de los materiales tiene una estructura general similar, estos van a presentar particularidades que influirán en el diseño del centro.

5.1.2 Particularidades según tipo de material

Las características particulares de cada uno de los procesos determinan el desarrollo independiente de cada uno de estos, pudiendo presentar puntos de unión en algunas actividades desarrolladas.

Las principales diferencias presentadas hacen referencia a: requerimientos espaciales y programáticos del proceso, cantidad de residuos a tratar, tipo de maquinarias y forma de despacho, entre otros.

A continuación se presenta un esquema de actividades requeridas de acuerdo al proceso realizado para cada tipo de material (Ilustración 5-1):

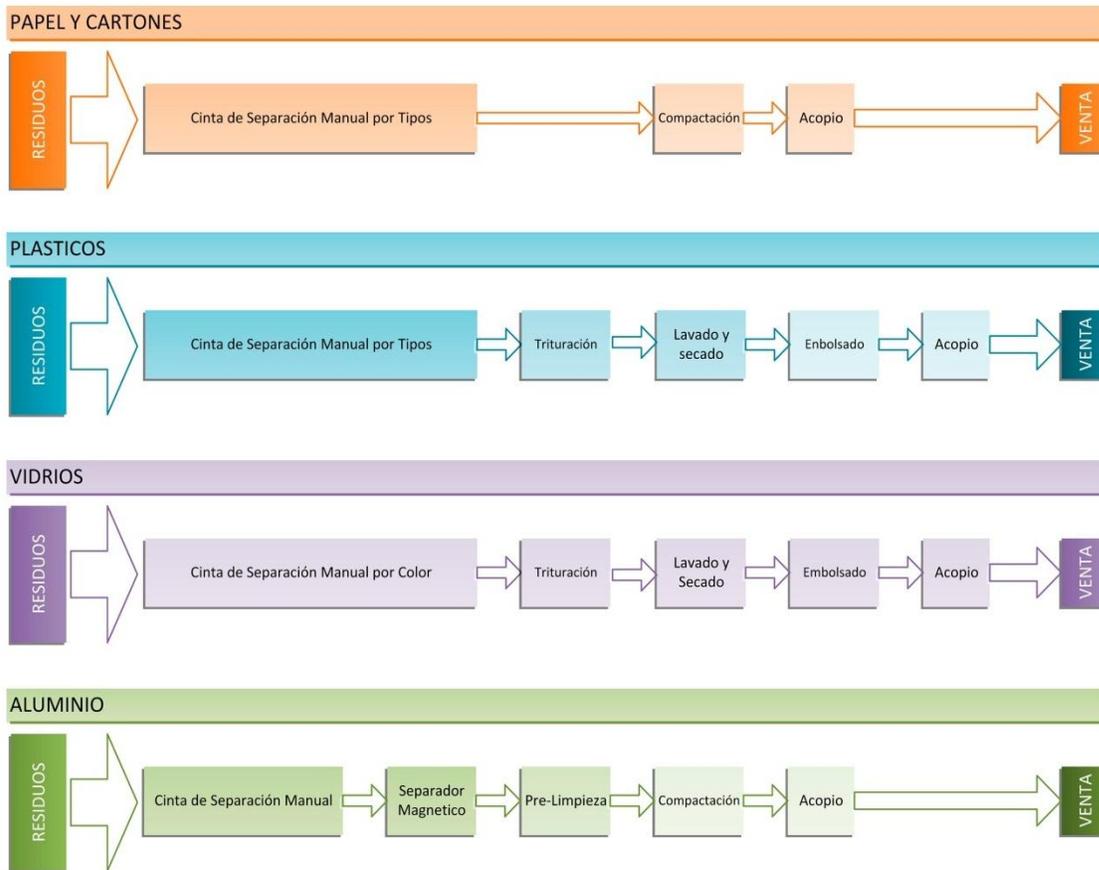


Ilustración 5-1 Esquema de actividades por proceso según tipo de material

5.1.3 Fluidez del movimiento de los materiales

El proceso de valorización debe mantener en movimiento el material a separar durante la mayor parte del proceso, es por esto que resulta fundamental que el diseño permita la fluidez en la realización de las actividades requeridas.

En particular el proceso presenta 3 tipos de circulaciones principales, que deberán desarrollarse de forma fluida en el centro: ingreso de material, proceso de separación y salida del material.

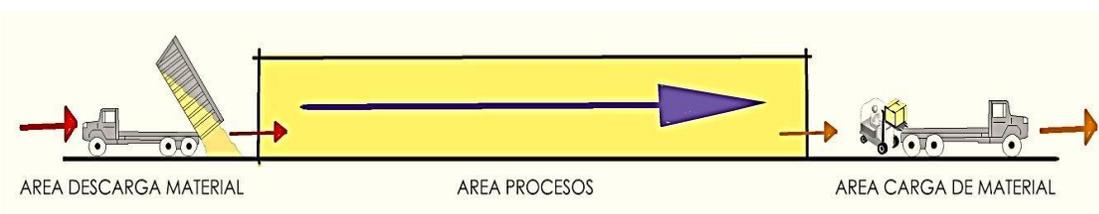
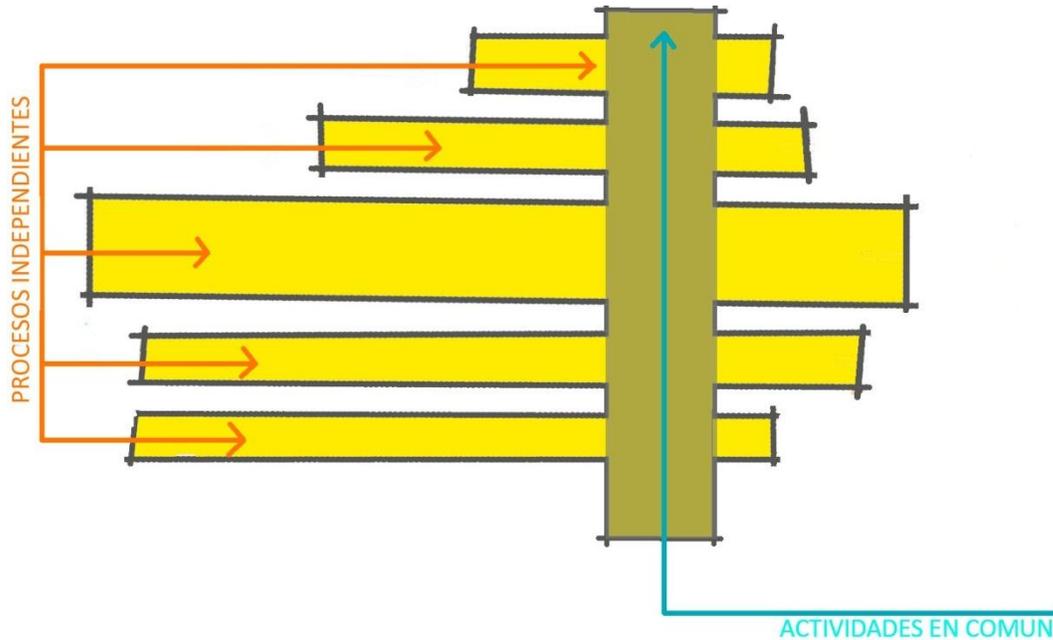


Ilustración 5-2 Circulaciones principales en el Centro

5.2 Partido General

El partido general (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) busca resolver los 3 desafíos planteados por el proceso a la arquitectura del centro, proponiendo el diseño de 5 volúmenes paralelos interconectados entre sí, que permitan el desarrollo lineal de los procesos, la independencia y particularidades de estos y la fluidez del movimiento del material.



Por otra parte el diseño de cada uno de los volúmenes responde a dimensiones y el tipo de recintos requeridos para el proceso de cada material, es así que materiales como el papel y el cartón que se encuentran en mayor proporción en los residuos, requieren de un mayor espacio para su procesamiento.

La forma rectangular alargada de los volúmenes permite que el proceso de separación se realice de forma continua y sin interrupciones (Ilustración 5-3), permitiendo la separación de las zonas de ingreso y salida del material y que por lo tanto el proceso no pierda su continuidad.

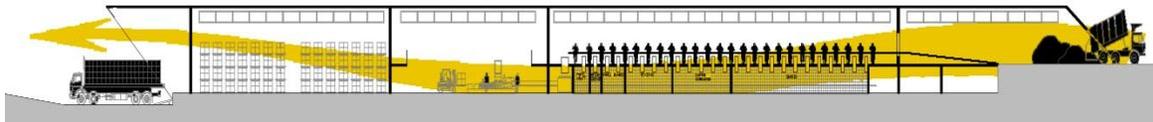
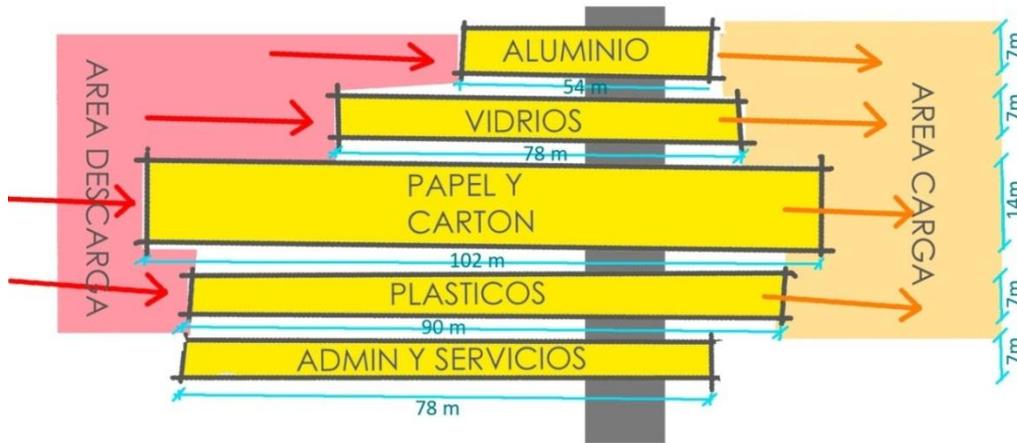
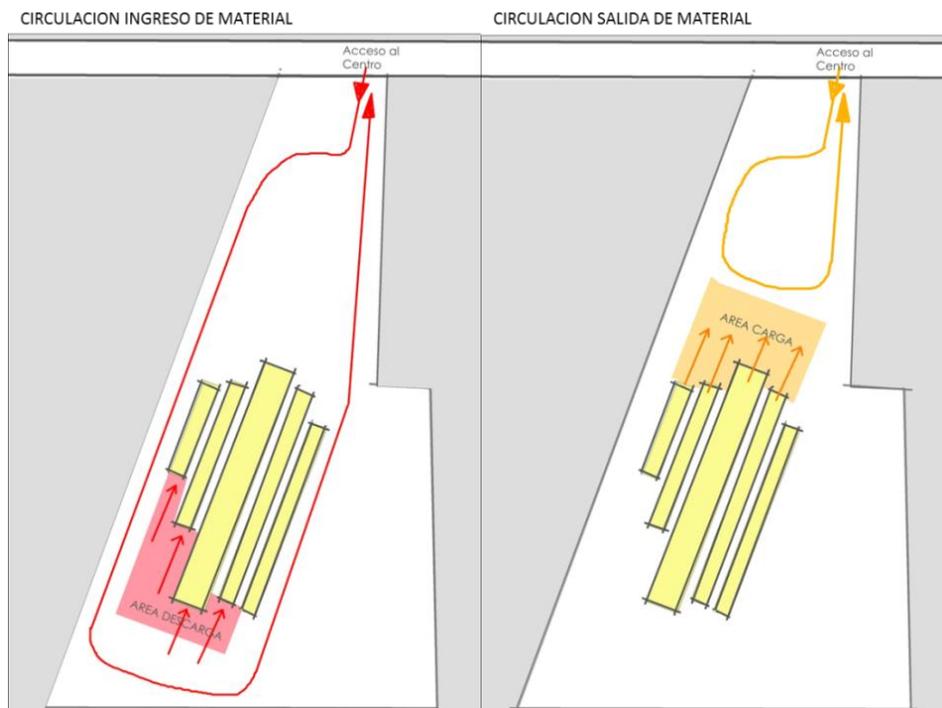


Ilustración 5-3 Esquema Linealidad del Proceso



Por otra parte el diseño también permite que las actividades similares de cada uno de los procesos se realicen en un espacio general que interconecta los volúmenes entre sí y permite la realización en conjunto de estas actividades.

Para permitir una mayor fluidez de las circulaciones en el Centro, estas se separan para que el ingreso y la salida del material se realicen de forma independiente, como se muestra a continuación (Ilustración 5-4):



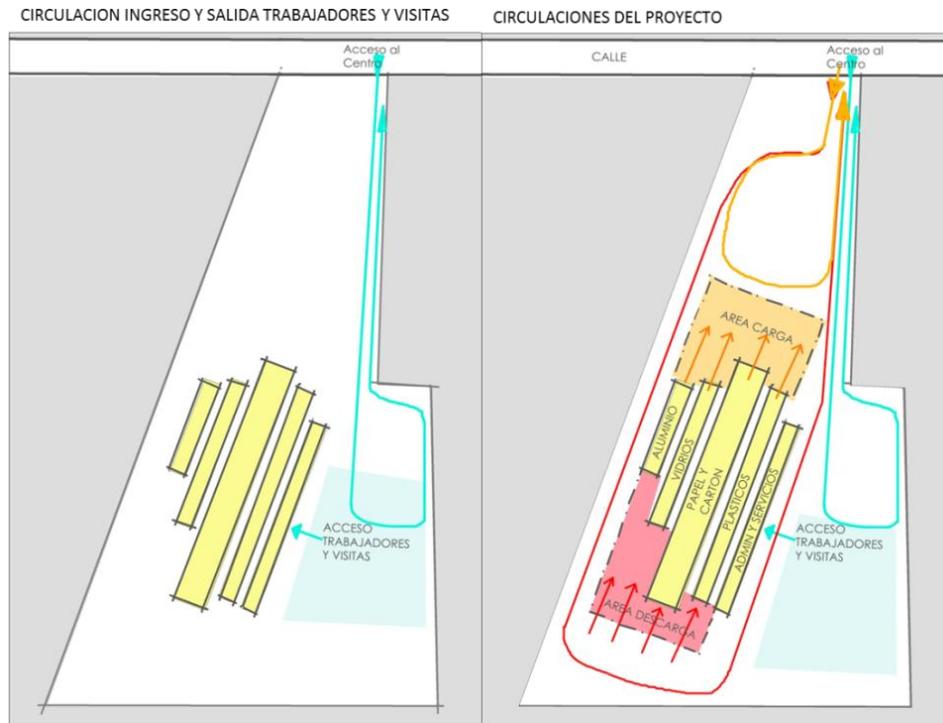


Ilustración 5-4 Esquema Separación y fluidez de circulaciones

Finalmente, el emplazamiento de los volúmenes en el terreno permite un movimiento fluido de los camiones, sin que estos se interrumpan entre sí, con una zona de descarga al principio de cada volumen, donde se inicia el proceso y otra zona de carga de material para ser despachado, al final de los volúmenes en donde termina.

6 EL PROCESO DE DISEÑO

El presente capítulo busca brindar al lector una idea del proceso arquitectónico desarrollado a través del año, en las múltiples correcciones realizadas con el profesor Alberto Montealegre.

Para que el lector pueda realizar comparaciones directas entre las múltiples formas y soluciones presentadas se ha dividido el proceso en 4 partes:

1. Relaciones con el Emplazamiento
2. Aproximaciones del programa
3. Expresión de la Fachada
4. Circulaciones, Fluidez y Funcionalidad

Sin embargo cabe destacar que cada una de estas partes se trabajó en conjunto, ya que cada una de estas se influyen entre sí y sería imposible desarrollar el proceso por separado.

6.1 Relaciones con el Emplazamiento

6.2 Aproximaciones del programa

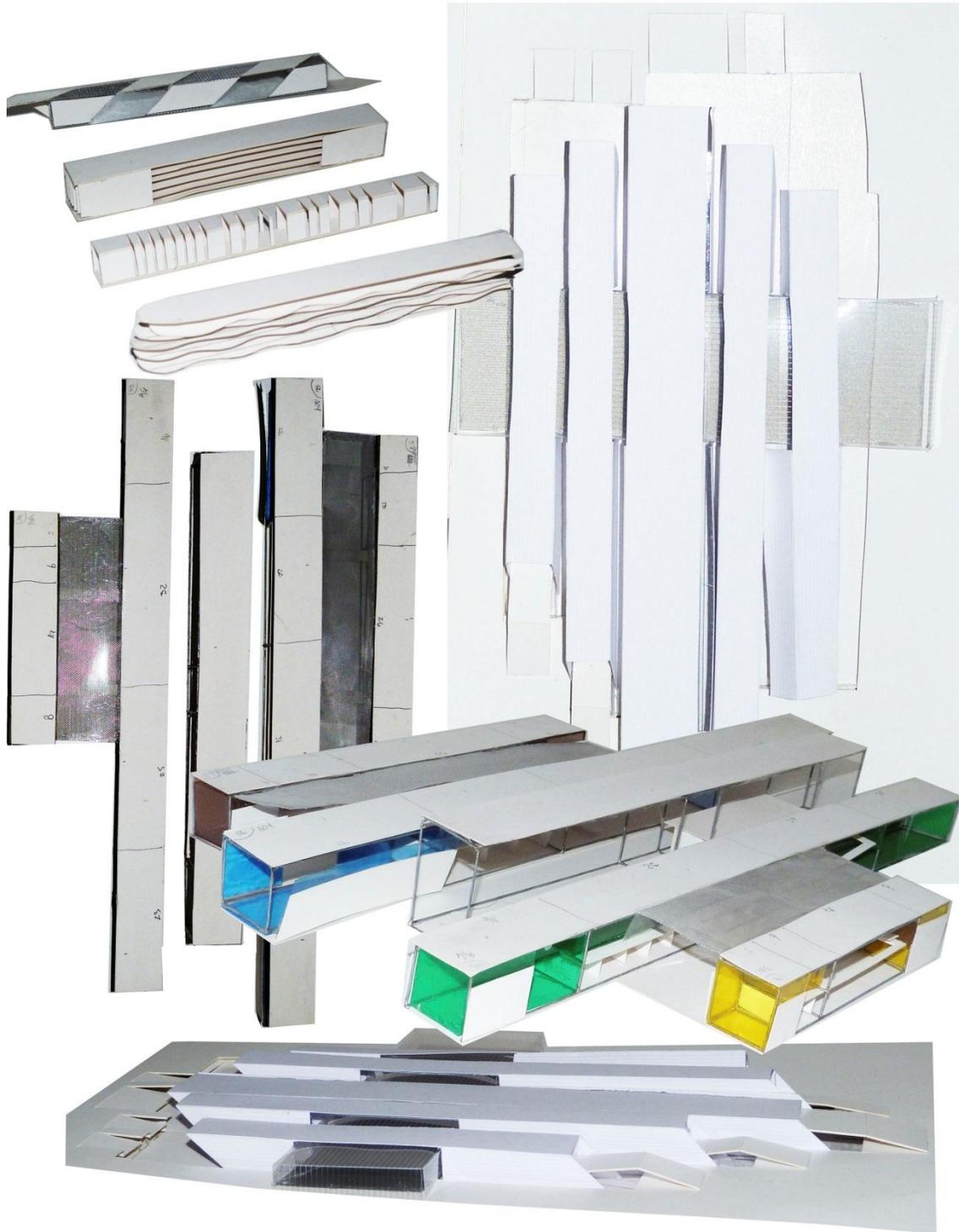
6.3 Expresión de la Fachada

6.4 Circulaciones, Fluidez y Funcionalidad

CIRCULACIONES 2

6.5 Expresión Volumétrica en Maquetas

En conjunto con el desarrollo de las planimetrías presentadas anteriormente se realizaron maquetas de estudio de exploración formal de la volumetría del proyecto, como las que se muestran a continuación:



7 PROPUESTA URBANA

Debido a la actividad desarrollada en la planta es que esta generará un gran flujo de camiones al sector influyendo en su flujo vial, por lo cual se propone el desarrollo de estrategias de intervención urbana que permitan aminorar los impactos en el sector.

7.1 Intervención Urbana

Dado que el principal origen de los residuos es desde las zonas residenciales de la comuna de Maipú es que el mayor flujo de camiones será desde esas zonas hacia el Centro, es por lo cual se propone el diseño de un nuevo seccional del plan regulador comunal para reducir los impactos en la vialidad existente.

Como parte del seccional se propone la apertura de nuevas calles, a través de expropiación, las cuales complementen la trama vial actual para permitir una mejor fluidez y brindar mayor accesibilidad al sector.

Para el desarrollo de la propuesta se consideró las zonas prioritarias de generación de residuos, la vialidad existente, el ancho de las calles y la conexión con el Centro, identificando situaciones y nodos críticos de desconexión o estancamiento (Ilustración 7-2).



Ilustración 7-1 Principales vías de conectividad del Centro con las zonas abastecidas

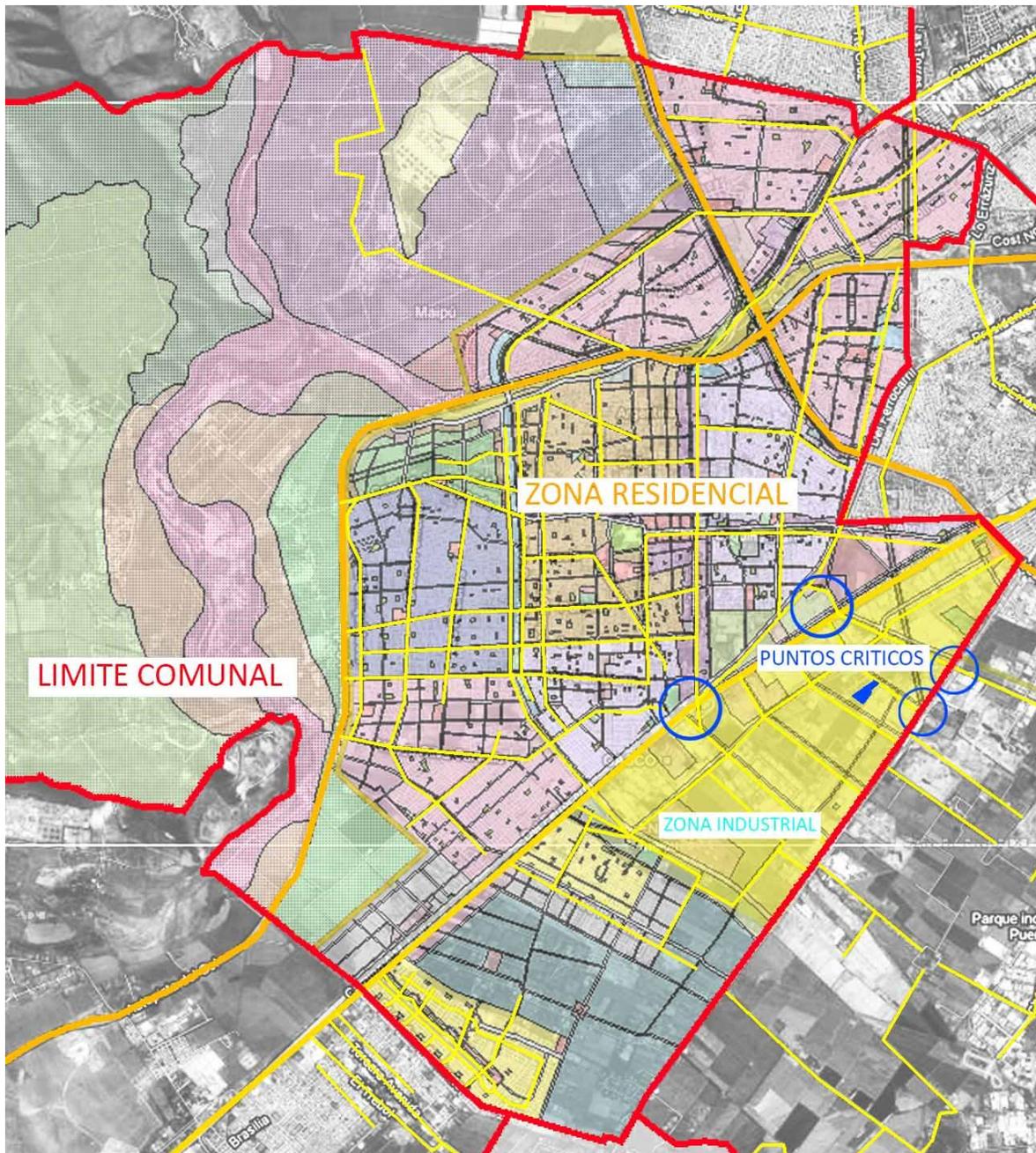


Ilustración 7-2 Puntos críticos de impacto vial por construcción del Centro

Como se aprecia en la imagen anterior, las áreas críticas identificadas se presentan debido a la falta de continuidad de las vías, falta de vialidad y puntos de gran confluencia vehicular, por lo cual es prioritaria la realización de estrategias, para solucionar estas problemáticas, antes de la construcción del Centro.

A continuación se presenta una propuesta de seccional con la proyección de vías que permitirán liberar la tensión en los puntos críticos antes descritos. El ancho de estas vías será de un mínimo de 20m (Ilustración 7-3).

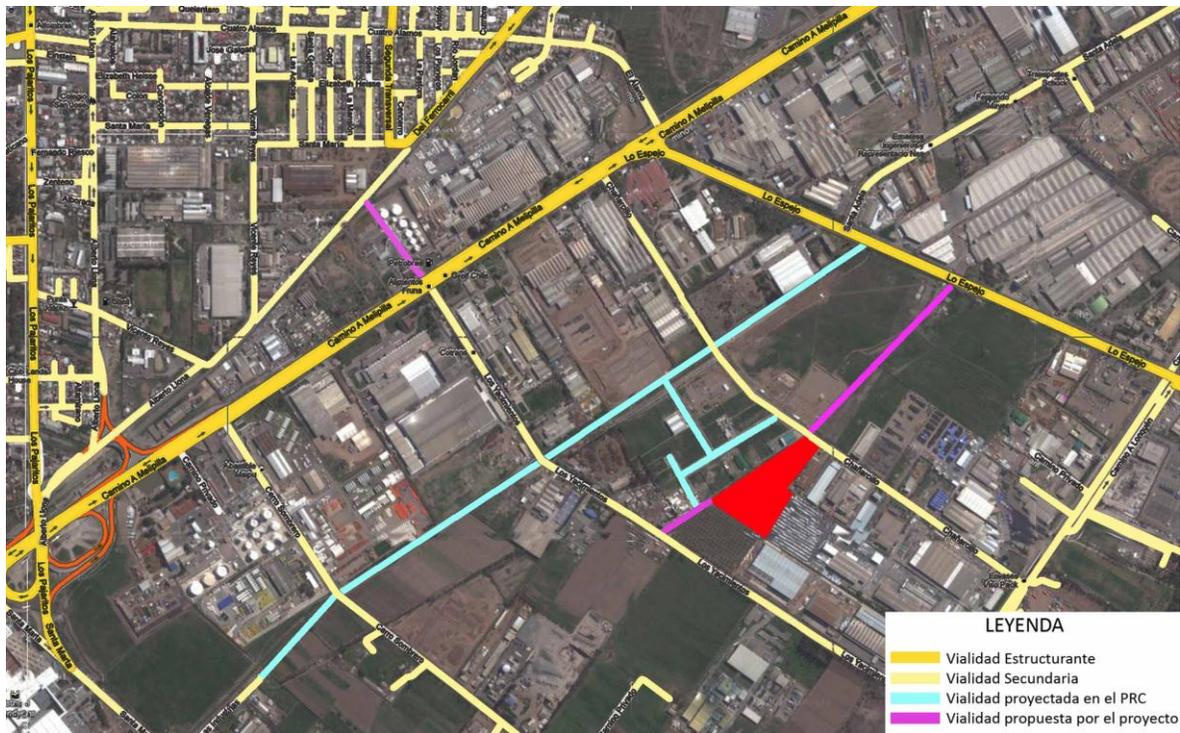


Ilustración 7-3 Esquema de Vialidad Propuesta

Finalmente, la construcción de la nueva vialidad propuesta permitirá no solo brindar mayor accesibilidad al Centro, sino también brindará una mayor fluidez vial al sector y evitará problemas de estancamiento y de aislamiento de la zona industrial.

7.2 Estrategia de Mitigación del Impacto vial en el terreno

Por otra parte, el Centro no solo presenta soluciones de intervención urbana, sino que también incorpora en su diseño estrategias de mitigación del impacto vial, dentro del terreno para prevenir la posible congestión vehicular en el acceso al Centro.

Como estrategia de mitigación se propone generar una zona que permita el estacionamiento momentáneo de camiones mientras esperan para realizar su descarga de residuos, permitiendo un fluido acceso al interior y mantener despejado la calle exterior.

De acuerdo a cálculos realizados en la capítulo de “Dimensionamiento del Centro”, el flujo de camiones esperado se estima en 40 camiones diarios para el proceso de descarga de residuos y de 15 para el retiro de materiales.

A partir de las características del terreno, se propone aprovechar la gran profundidad del predio (280 m aprox.) para el diseño de una vía interior longitudinal que permita el máximo de camiones en espera.

La vía interior propuesta considera un ancho de 6 m y una longitud de 100 m permitiendo la espera de 40 camiones en doble fila en su interior, lo que significa abordar casi la totalidad de los camiones que ingresarán a la planta diariamente.

A continuación se presenta un esquema de la vialidad interior propuesta (Ilustración 7-4):

ESTRATEGIA DE MITIGACION
Capacidad para 40 camiones
en espera de descarga en su
interior

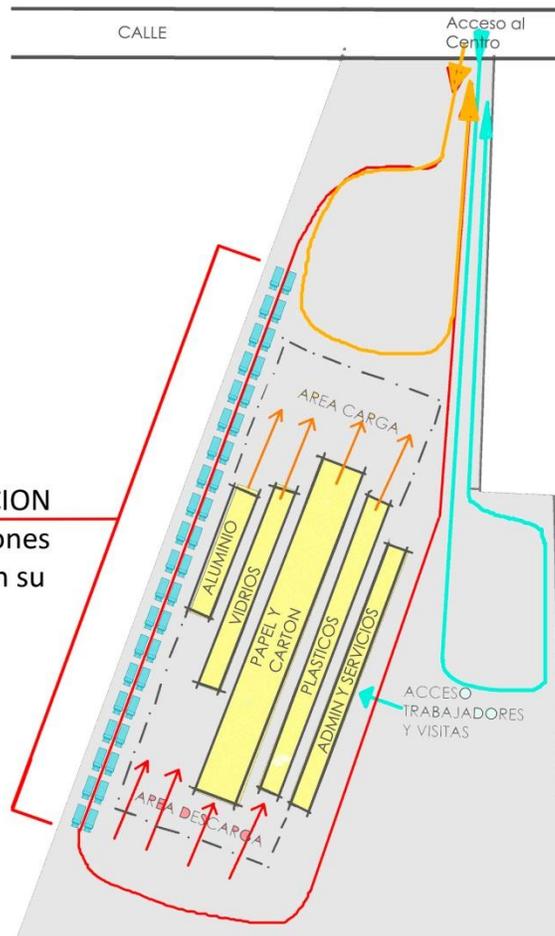


Ilustración 7-4 Esquema estrategia de mitigación vial al interior del terreno

8 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA GENERAL

8.1 Zonificación y distribución en Planta

En el diseño del Centro podemos distinguir principalmente 4 tipos de áreas principales: circulaciones, patio de maniobras para carga y descarga de material, área de procesos y zona de estacionamientos, como se muestra en el siguiente esquema (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**):

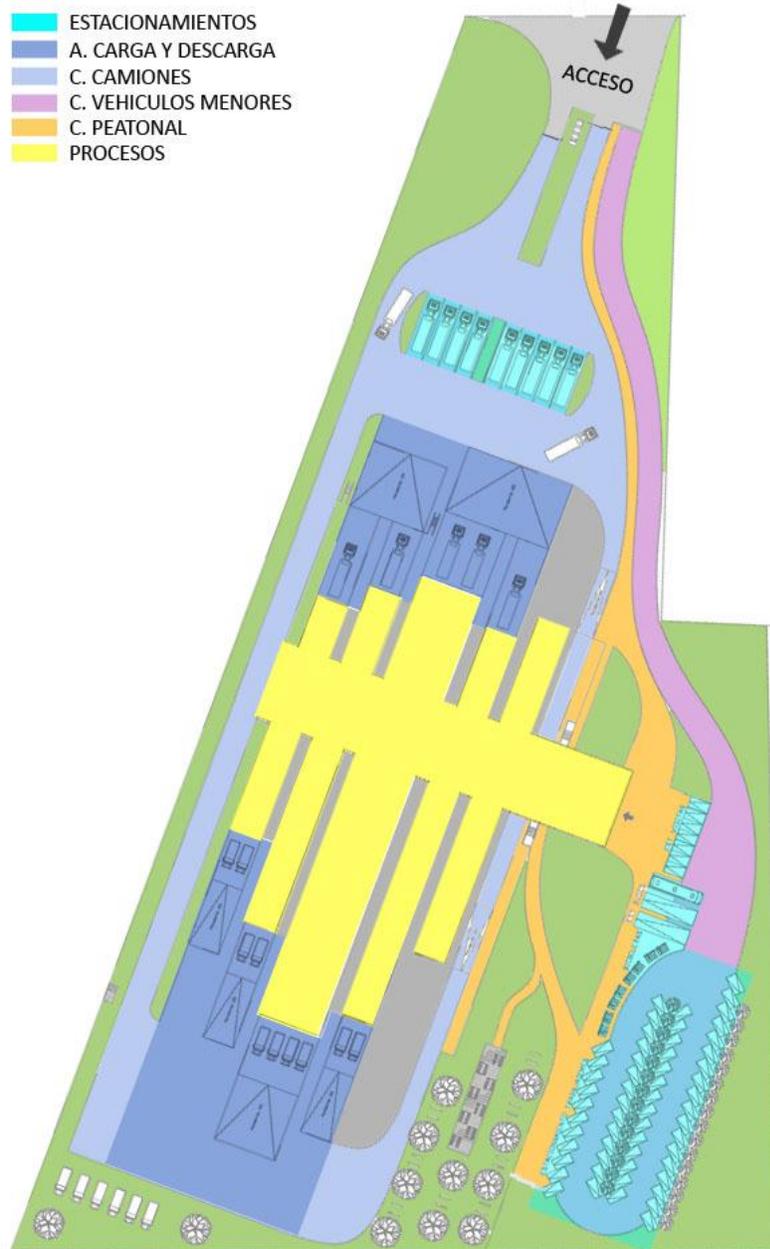


Ilustración 8-1 Esquema de zonificación general en planta

8.2 Cuadro de Superficies

En total, el diseño del Centro plantea la construcción de 6.000 m² aprox., cuyos recintos están agrupados en 7 categorías según su tipología, como se muestra en el siguiente resumen (Tabla 8-1):

Tabla 8-1 Resumen de superficies construidas según tipo de recinto

RESUMEN	
Subtotal Acopio Residuos	700
Subtotal Acopio Materiales Separados	1209
Subtotal Área Descarga	619
Subtotal Área Separación	1310
Subtotal Oficinas	280
Subtotal Servicios	682,5
Subtotal Áreas comunes	1271
TOTAL M2 CONSTRUIDOS	6071,5

A continuación se presenta la distribución de los recintos en planta, indicando su superficie en m² y agrupados por color según su tipología (Ilustración 8-2):

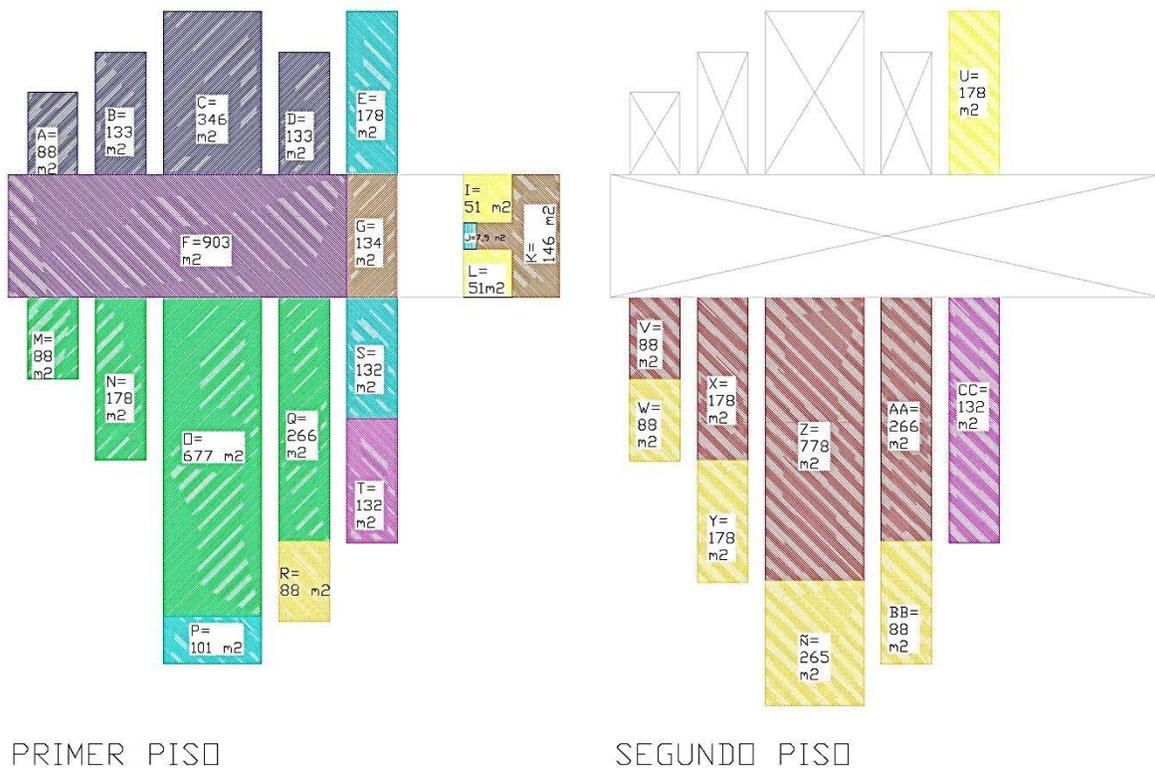


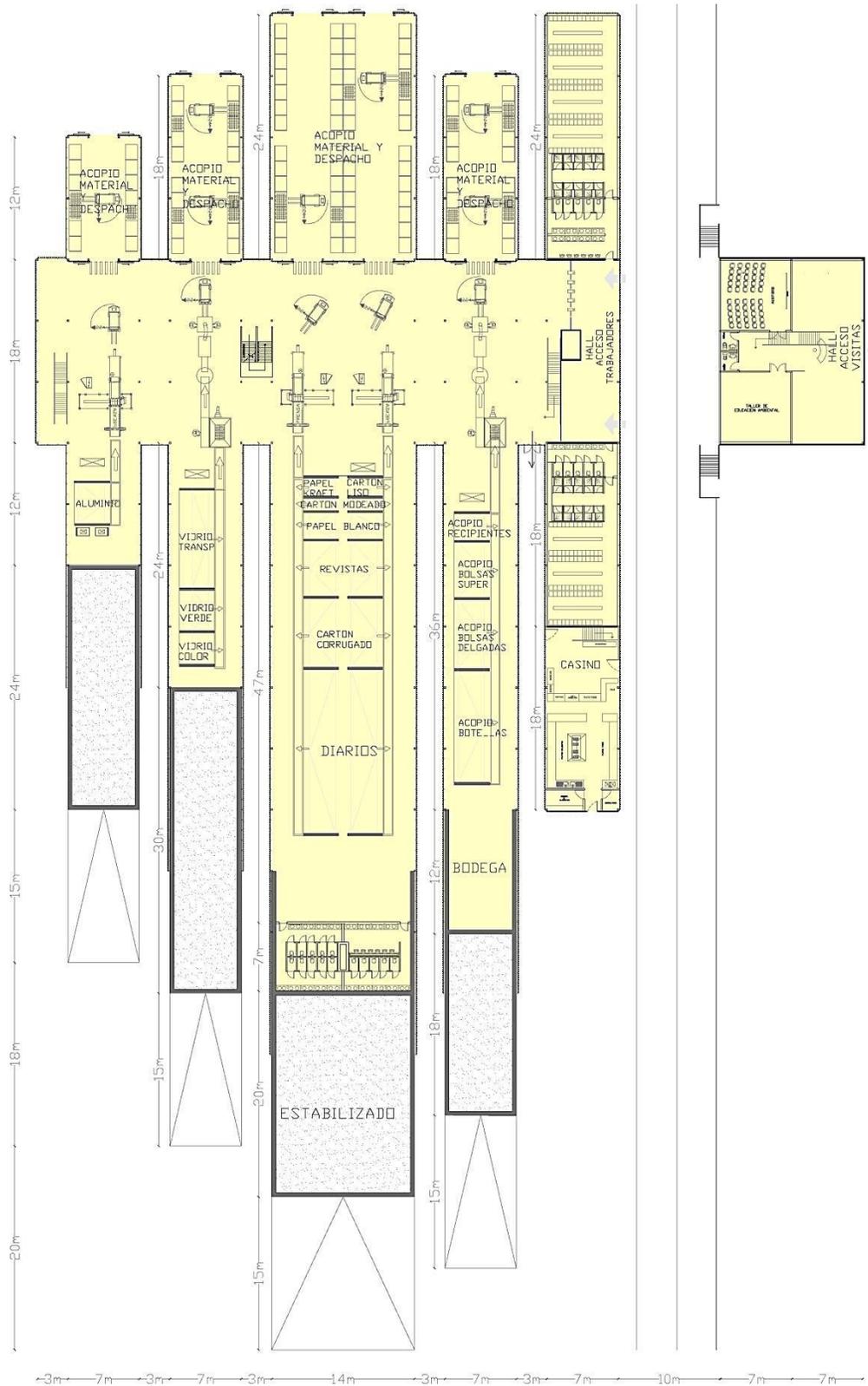
Ilustración 8-2 Esquema de Superficies de recintos agrupados por color según su tipología

A continuación se presenta el detalle de los metros cuadrados construidos para cada uno de los recintos propuestos (Tabla 8-2):

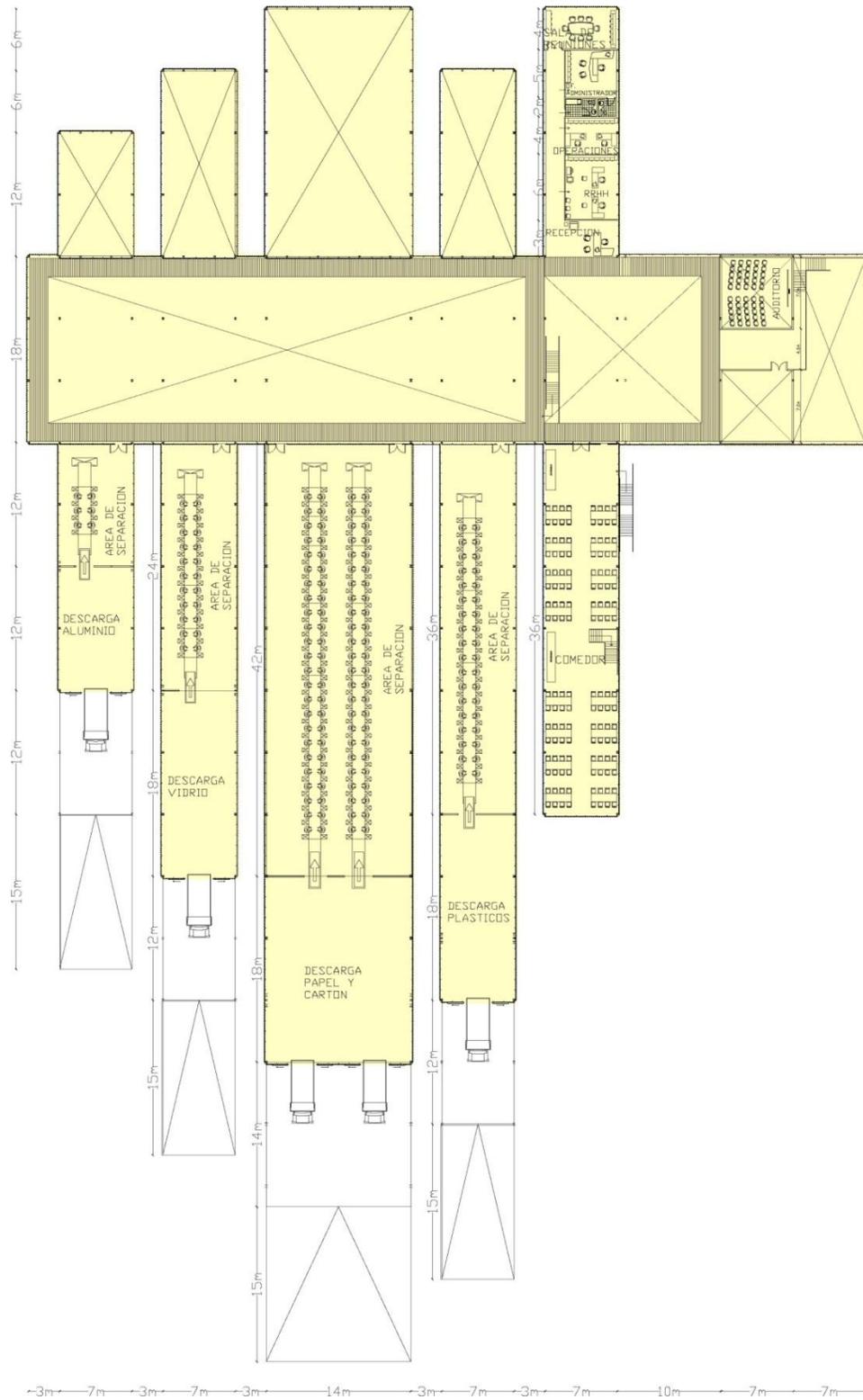
Tabla 8-2 Detalle Cuadro de Superficies del Centro

ID	NOMBRE RECINTO	M2
A	Acopio Aluminio	88
B	Acopio Vidrios	133
C	Acopio Papel y Cartón	346
D	Acopio Plásticos	133
E	Baños, duchas y vestidores Hombres	178
F	Patio de Procesos	903
G	Hall Acceso Trabajadores	134
I	Auditorio	51
J	Baño visitas	7,5
K	Hall Acceso Visitas	146
L	Sala Educación ambiental	51
M	Acopio Aluminio separado	88
N	Acopio Vidrios separados	178
O	Acopio Cartón y papel separado	677
P	Baño trabajadores	101
Q	Acopio Plásticos separados	266
R	Bodega de herramientas	88
S	Baños, duchas y vestidores Mujeres	132
T	Cocina	132
U	Oficinas	178
V	Separación Aluminio	88
W	Área descarga aluminio	88
X	Separación Vidrios	178
Y	Área descarga vidrios	178
Z	Separación papel y cartón	778
Ñ	Área descarga papel y cartón	265
AA	Separación plásticos	266
BB	Área descarga plásticos	88
CC	Comedor	132
TOTAL M2 CONSTRUIDOS		6071,5

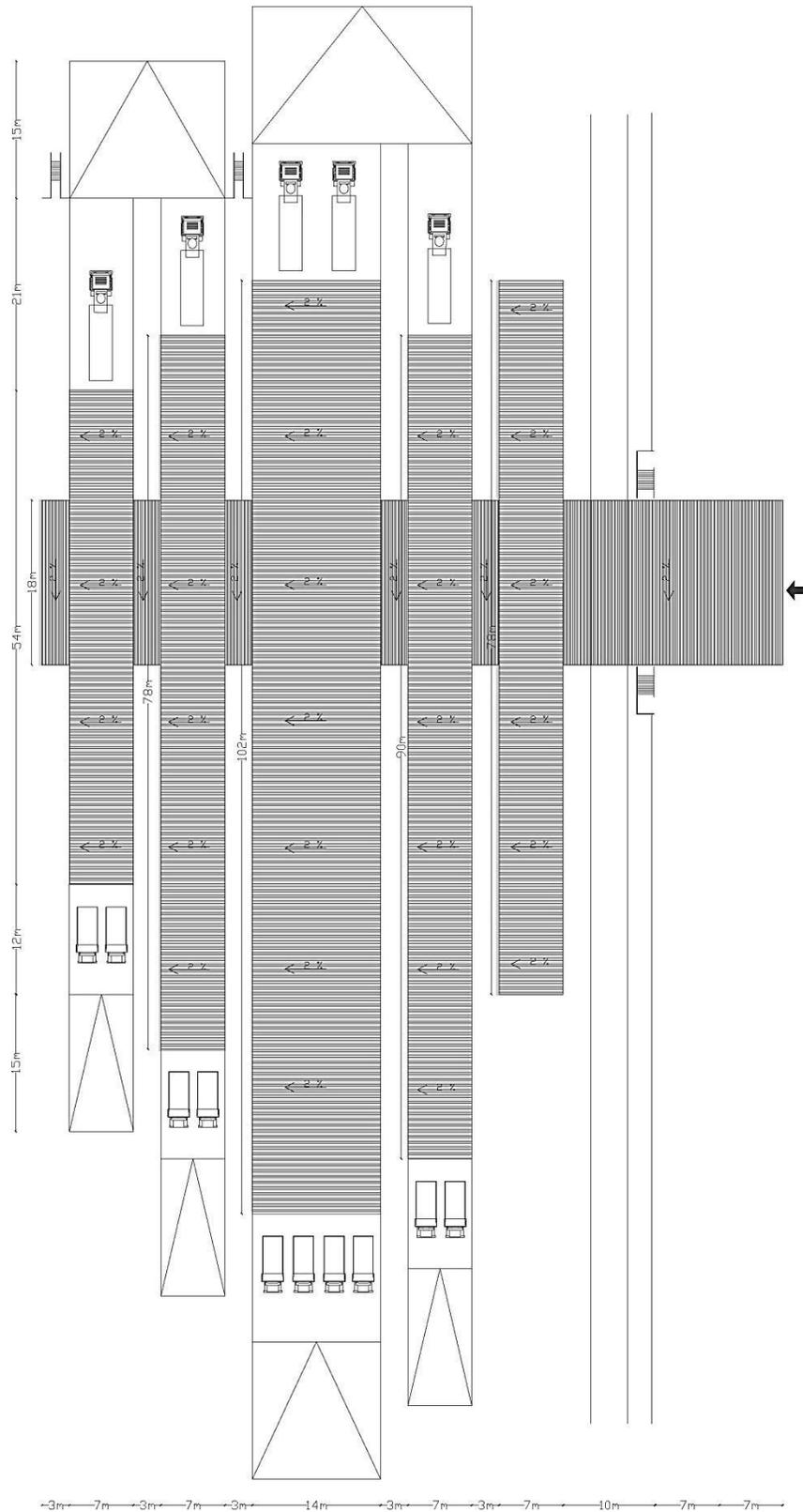
8.3 Planta primer nivel



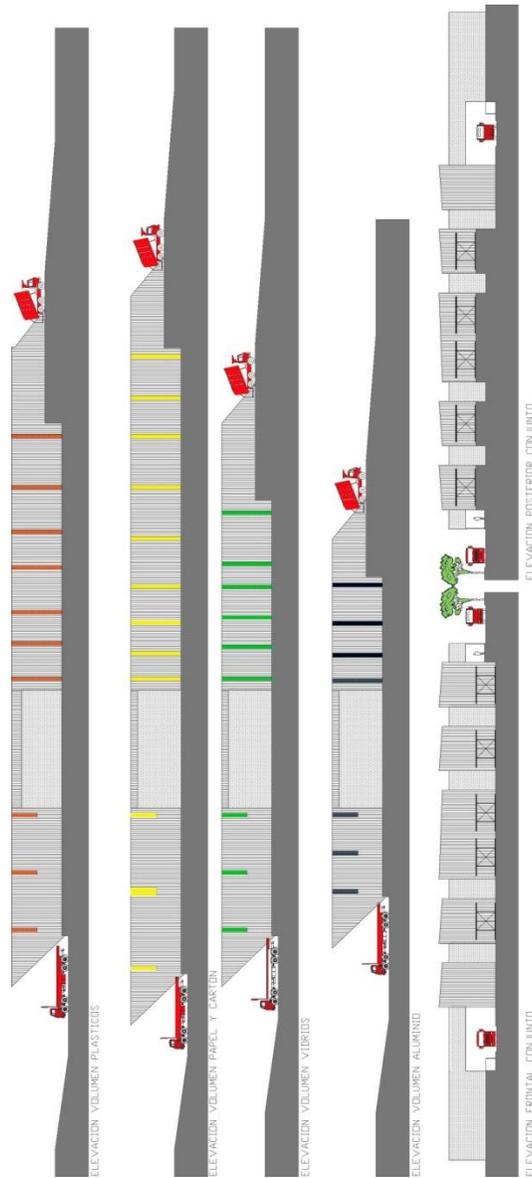
8.4 Planta segundo nivel



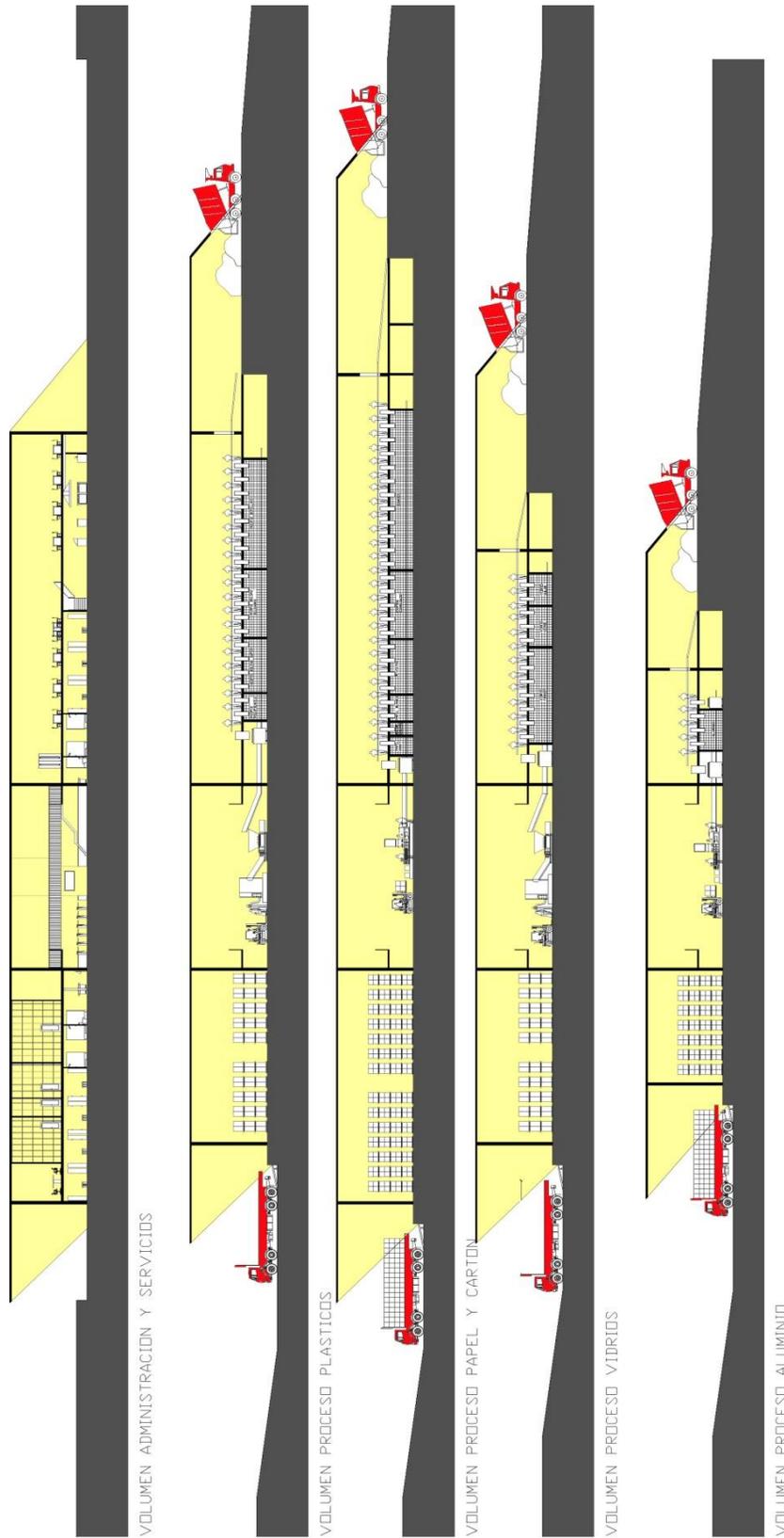
8.5 Planta Cubierta



8.6 Elevaciones



8.7 Cortes



9 PROPUESTA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVA

9.1 El Sistema Estructural

Para la construcción del Centro se ha escogido trabajar la estructura en acero ya que permite una rápida construcción, menores costos, secciones más pequeñas y mayor flexibilidad espacial en el diseño.

En este tipo de sistema estructural existe una predominancia de elementos lineales que se organizan de acuerdo a una red plana (planos) en dos direcciones perpendiculares.

Las partes del sistema son:

- Vigas
- Pilares
- Uniones de elementos estructurales lineales
- Fundaciones

Estructuralmente es un sistema mixto metálico ya que los elementos de soporte longitudinales trabajan aporticados y los transversales trabajan arriostrados, como se muestra en el siguiente esquema:

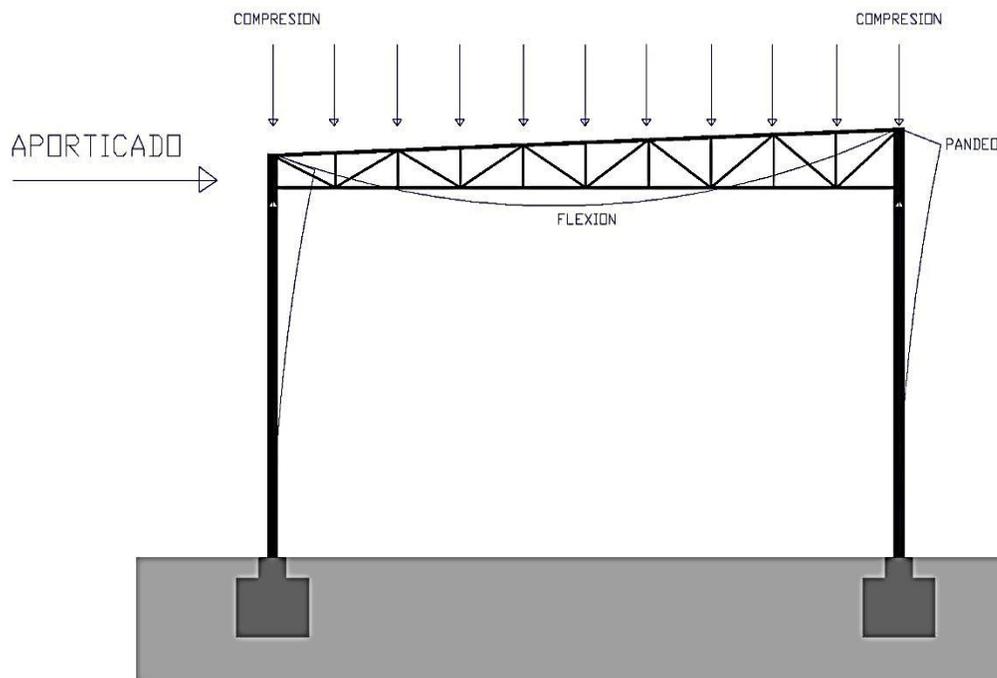


Ilustración 9-1 Esquema comportamiento estructural Aporticado

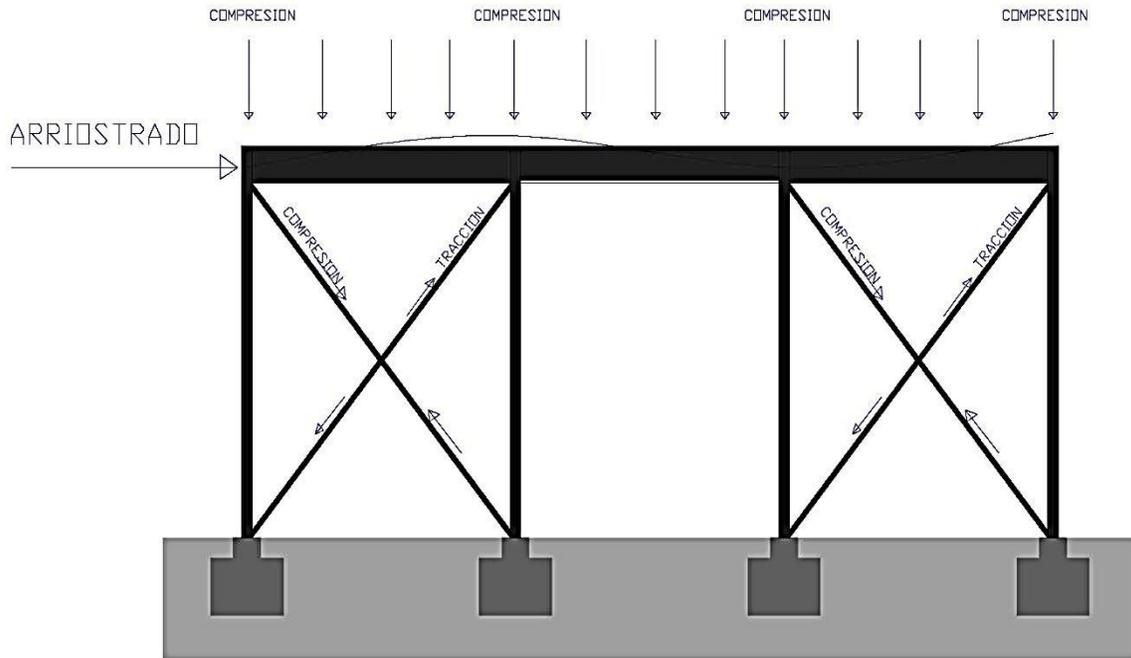


Ilustración 9-2 Esquema comportamiento estructural Arriostrado

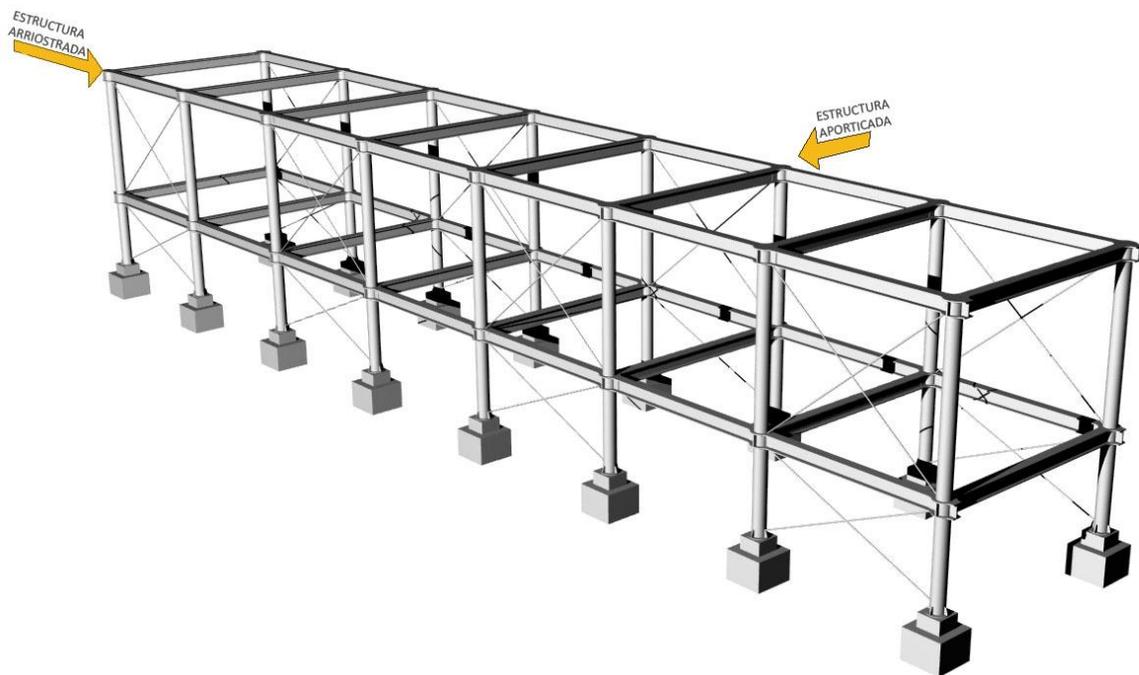
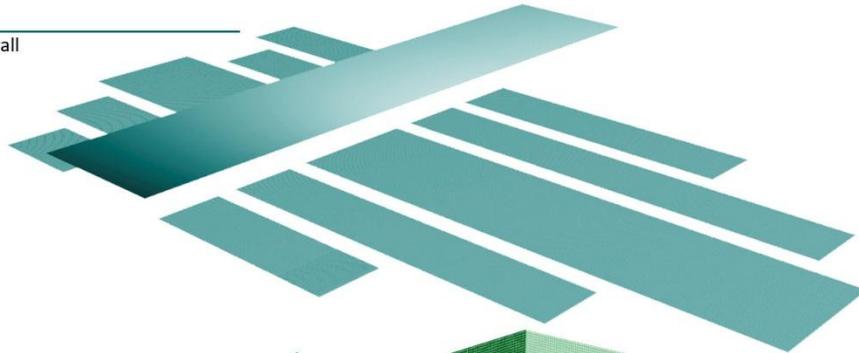


Ilustración 9-3 Esquema volumétrico comportamiento estructural

9.2 El Sistema Constructivo

CUBIERTA

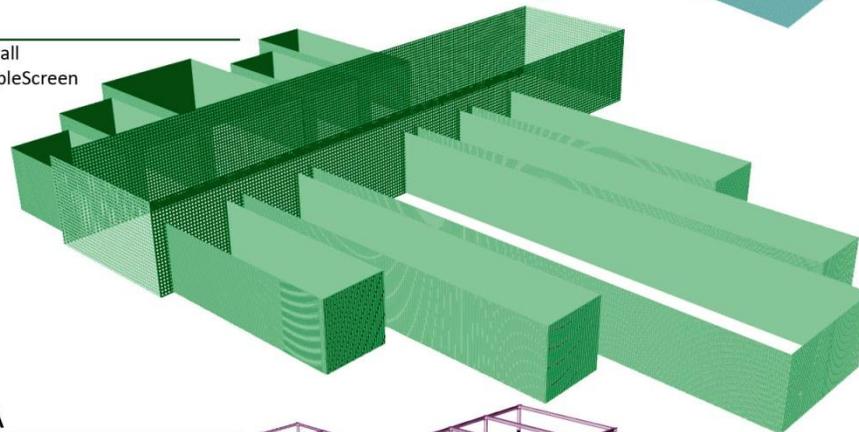
Panel Sandwich Isowall



FACHADA

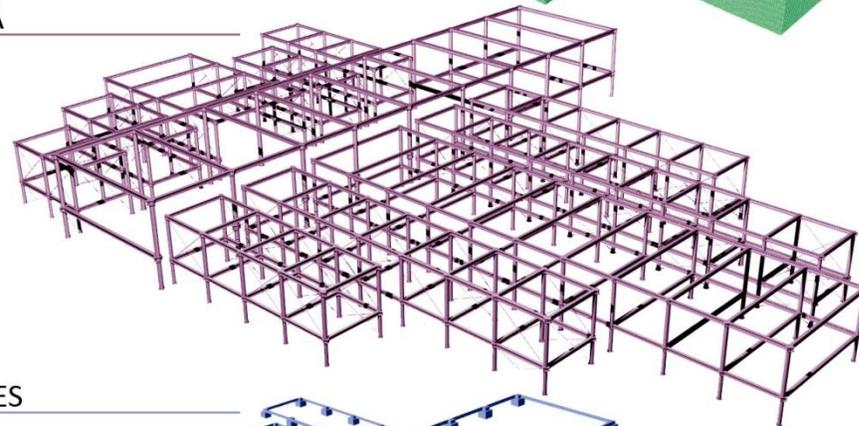
Panel Sandwich Isowall

Panel perforado SimpleScreen



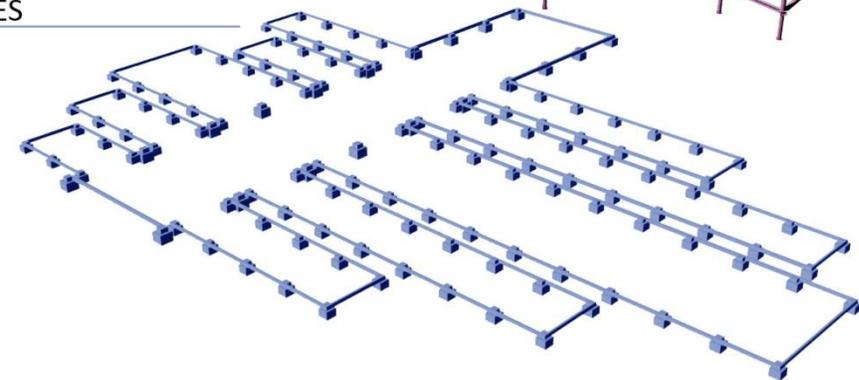
ESTRUCTURA

Acero



FUNDACIONES

Hormigon Armado



9.3 Materiales

9.3.1 Fachada y cubierta

El material escogido para la fachada y cubierta del Centro es el Isowall triangular continuo de la empresa Instapanel debido a su buen comportamiento aislante, sus dimensiones y su rápida y fácil instalación.

El principal uso establecido por el fabricante es en: centros comerciales, bodegas, galpones industriales, centros de distribución, gimnasios, supermercados, universidades y edificios corporativos entre otros.

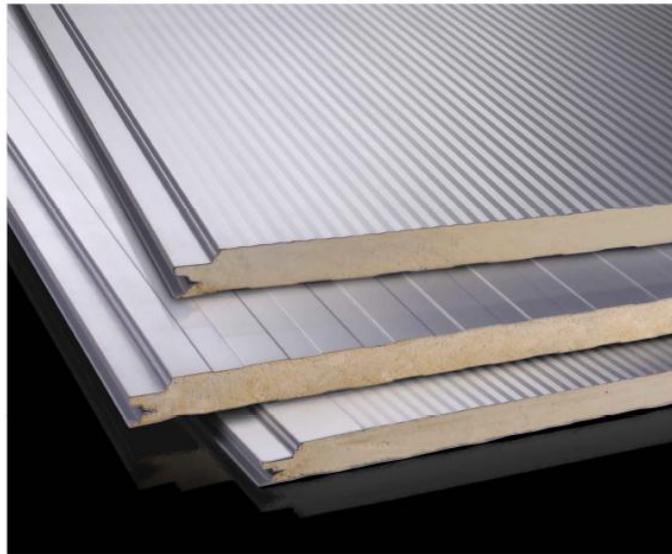


Ilustración 9-4 Revestimiento de fachada panel Sandwich Isowall de Instapanel

El presente material se encuentra en el mercado en largos variables desde 2,5 m hasta 14 m según el espesor del panel y con un avance útil de 1030 mm. El poliuretano presenta una densidad de 40 Kg/m³ y los espesores de la plancha varían entre los 50 a 100 mm.

Este material se presenta con las siguientes terminaciones:



Ilustración 9-5 Terminaciones de Panel Isowall

9.3.2 Vidrios y Protecciones solares

En las áreas donde el proyecto presente ventanas, estas se proponen fijas con vidrio simple y marco de aluminio mate de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos.

Para prevenir el ingreso de radiación solar directa al interior se propone el uso de protecciones solares para reducir el soleamiento y brindar mayor homogeneidad lumínica al interior, evitando el deslumbramiento.

El tipo de protecciones solares consiste en un panel Aluzinc perforado tipo Screenpanel de la empresa Hunter Douglas, con un 40% abierto y con perforaciones de 4 mm de diámetro, el cual será ubicado al exterior de la ventana.



Ilustración 9-6 Protección solar Panel perforado Screenpanel

PERFORACION ESTÁNDAR

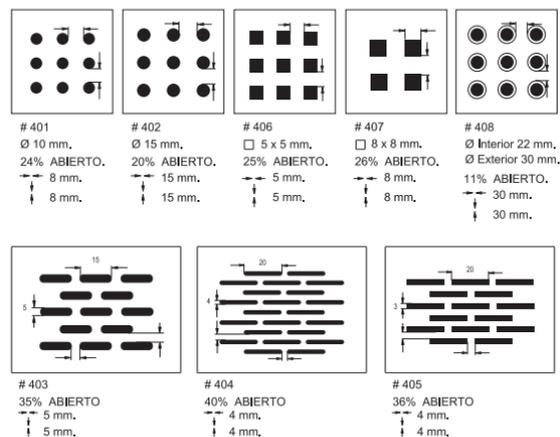


Ilustración 9-7 Perforación estándar del panel

Este panel presenta una longitud máxima de 3m en modulaciones sin cantería de 2,65, 3,65, 4,65 y 5,65 y con cantería de 300, 400, 500 y 600 mm.

9.3.3 Pavimentos interiores

Los pavimentos interiores del Centro requieren de una alta resistencia y durabilidad que permita sus procesos, maquinaria pesada y alto tráfico de grúas horquilla, es por lo cual se propone el uso del revestimiento Sikafloor 20N Pur Cem.

Este revestimiento puede ser utilizado tanto en áreas para procesos húmedos y secos, protegiendo los sustratos de hormigón y brindando una superficie antideslizante para sus usuarios.



Ilustración 9-8 Revestimiento pisos interiores Sikafloor 20N Pur Cem

Se utiliza comúnmente en plantas para el procesamiento de alimentos y bebidas, en áreas sometidas a choques térmicos, bodegas, plantas de procesos de productos cárnicos (y sus derivados), plantas para procesamientos químicos, industria farmacéutica, plantas de pulpa y papel, petroleras y petroquímicas, industria automotriz, industria minera e industria pesada entre otros.

9.3.4 Pavimentos exteriores

Dado que el diseño del Centro impermeabiliza una gran parte de la superficie del terreno, es que se propone el uso de pavimentos drenantes en las zonas de tránsito peatonal y de bajo tráfico, para prevenir la escorrentía y aumentar la absorción de aguas lluvias en el terreno.

9.3.4.1 Tránsito peatonal y Estacionamientos

Para las áreas de tránsito peatonal y estacionamiento se propone el uso de hormigón Dencret de la empresa Melón, diseñado especialmente para permitir el drenaje de agua lluvias y aumentar la infiltración del terreno.

Dentro de sus beneficios se cuenta la disminución de mano de obra y equipos para su instalación, su calidad homogénea y la eliminación del acopio y manejo de áridos en la obra.

Dentro de sus características técnicas este presenta un 30% de huecos, una densidad de 1850 Kg/m³ aprox., resistencia de 6 Kgf/cm² a los 28 días y una permeabilidad de 100 mm/minuto.



Ilustración 9-9 Pavimento drenante Dencret

9.3.4.2 Áreas de tránsito camiones

Las áreas de tránsito de camiones deberán permitir el alto tráfico y el gran peso de estos cargados con material es por lo cual se propone un tipo de pavimento rígido en base a losas de hormigón, cuyos elementos que lo componen se muestran a continuación (Ilustración 9-10).

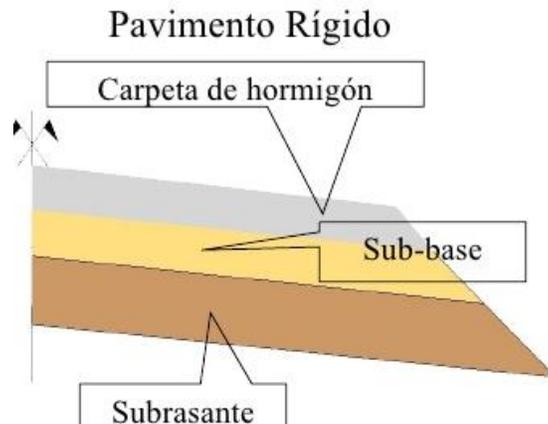


Ilustración 9-10 Pavimento Áreas de tránsito de camiones de losas de hormigón

9.3.4.3 Rampas descarga de camiones

Las áreas de descarga de camiones, junto con las rampas de acceso serán construidas a partir de muros de contención prefabricados con tierra reforzada y muros de bloques de hormigón unidos a mallas de acero galvanizado de alta resistencia.

Este sistema se basa en la una unión entre un suelo granular y una armadura rugosa de acero, que en conjunto permiten la generación de un terraplén compuesto de gran resistencia. El terraplén reforzado es cubierto con paneles o placas de hormigón como cara vista para su protección contra la erosión y terminación estética.

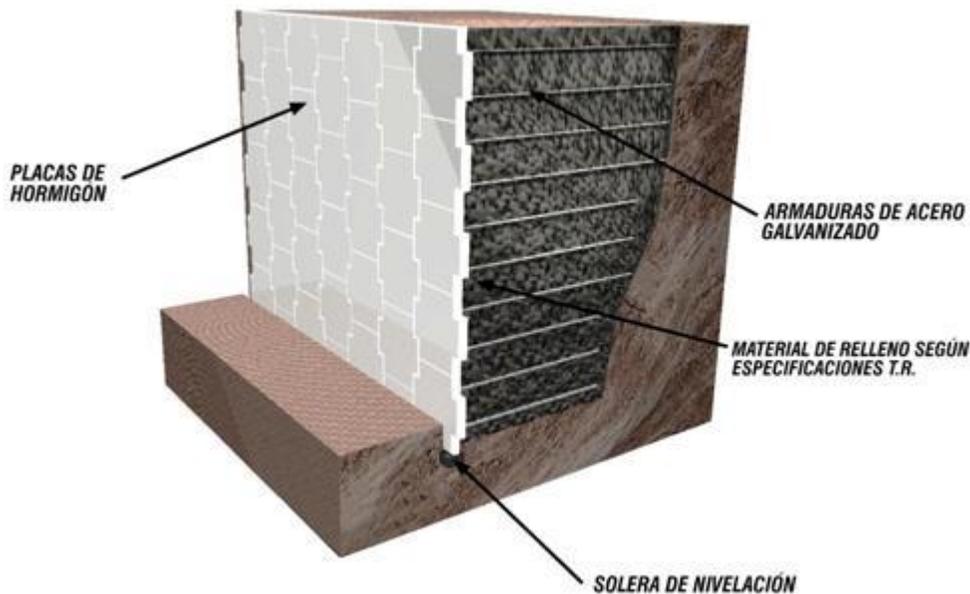


Ilustración 9-11 Detalle de elementos del sistema de contención²²

Las principales ventajas que presenta este sistema son:

- Sistema modular prefabricado de fácil montaje, alto rendimiento y menor costo que soluciones tradicionales
- Permite dar valor estético y múltiples terminaciones
- Presenta un mecanismo científicamente probado y reconocido nacional e internacionalmente (AASHTO, FHWA, FNOR, Manual de carreteras MOP)
- Presenta un buen comportamiento sísmico – muros antisísmicos
- Montaje sin maquinaria ni mano de obra especializada
- Muros fácilmente ajustables a topografías accidentadas

²² Fuente: www.registrocdt.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/TIERRA%20REFORZADA

9.4 Planta de Estructuras

10 PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD INTEGRAL

El concepto de desarrollo sustentable mas aceptado en las últimas décadas, hace referencia a su definición como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades²³”, debiendo ser aplicado a los diversos campos de acción del ser humano.

Para lograr los objetivos planteados en el concepto de desarrollo sustentable, se han creado métodos de evaluación del nivel de sustentabilidad que presenta un producto, proceso o proyecto. Es así como en la construcción han surgido diversas certificaciones y normas, bajo las cuales se puede realizar, siendo LEED y BREEM las mas utilizadas.

Sin embargo en la actualidad surge un desafío más amplio que integra las exigencias de las certificaciones, en un solo concepto asociado al “Análisis del Ciclo de Vida (ACV)”, el cual aborda de forma global todos los impactos económicos, ambientales y sociales generados durante todo el ciclo de vida del proyecto, desde la extracción de sus materias primas hasta su disposición final.

La norma ISO 14040 define el ACV como “Técnica para evaluar los aspectos ambientales y los potenciales impactos asociados a un producto, a través de: la elaboración de un inventario con entradas y salidas del sistema del producto; la evaluación del potencial impacto ambiental; y la interpretación de los resultados del análisis del inventario y el impacto de las fases de evaluación.”

Este análisis abarca la extracción y procesamiento de las materias primas; la fabricación, el transporte y la distribución; el uso, re-uso, mantención, reciclaje y disposición final, integrando estos factores de forma conjunta.

El uso del análisis del ciclo de vida en el proceso de diseño debiese ser utilizado de forma paralela y complementaria a otros requerimientos como el costo del proyecto y su funcionalidad. Alcanzar el equilibrio entre estos tres criterios es uno de los principales desafíos de la arquitectura sustentable para lograr el rendimiento óptimo del edificio.

Finalmente, dado los múltiples beneficios que plantea el desarrollo del Análisis del Ciclo de Vida del Edificio, es que se considera su realización como herramienta de evaluación integral de las estrategias de sustentabilidad propuestas para el diseño del Centro.

10.1 Análisis del Ciclo de vida de un Edificio - ACV

El ACV estudia los aspectos medioambientales y el impacto potencial a través de la vida del producto (de la cuna a la tumba), mediante la adquisición de los materiales, la producción de estos, su uso y su eliminación.

²³ Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo (World Comisión on Enviroment and Development)

La realización de un ACV debe considerar el desarrollo de las siguientes etapas:

- Definición de Objetivos y límites del Sistema
- Establecer las etapas del ciclo de vida a abordar
- Determinar las categorías de impactos que serán consideradas

La realización de estas etapas permitirá definir las características generales del sistema, que servirán de base para poder realizar comparaciones a futuro de los impactos producidos por otros edificios, de similares características.

10.1.1 Definición de los Objetivos y límites del Sistema

La definición de los objetivos y límites permitirá establecer las condiciones de borde del sistema, permitiendo la simplificación del problema y facilitando su desarrollo, al tener claridad acerca de lo que se busca en el estudio y el cómo se va a realizar.

Objetivo general: Reducir los impactos en el ambiente y en la salud de las personas producidos por la construcción y operación del Centro

Objetivo específico: Alcanzar condiciones de confort ambiental para sus usuarios reduciendo los consumos de energía respecto a un edificio sin estas estrategias de sustentabilidad.

Estrategias:

- a) Reducir el consumo de materias primas
- b) Incorporar estrategias pasivas de diseño
- c) Reducir el uso de energías en procesos

Investigar:

- Evaluar el uso de materiales reciclables en la construcción del Centro
- Búsqueda de una adecuada orientación y sombreado del edificio
- Mejoramiento de la envolvente térmica
- Incorporar el diseño como estrategia de reducción del uso de energía en procesos
- Mejora de la envolvente del edificio y el rendimiento de los equipos. Recuperación de energía en la ventilación y los flujos residuales.

Confirmación: Cuantificar los beneficios de las estrategias propuesto, a partir de los resultados obtenido y la bibliografía existente.

10.1.2 Etapas del Ciclo de vida del Edificio

De acuerdo al Comité Europeo de Estandarización (CEN 350) la realización del análisis del ciclo de vida de un edificio debe considerar los impactos en las siguientes etapas:



Los parámetros considerados deben abordar al menos 2 etapas del ciclo, para que el análisis pueda ser considerado “ciclo de vida”, sin embargo de acuerdo a los objetivos planteados en nuestra propuesta de sustentabilidad abordaremos estas 4 etapas.

10.1.3 Categorías del Impacto Medioambiental

Las categorías del impacto medioambiental son transversales a las etapas del edificio, es decir, cada una de estas puede o no estar presente en las etapas del ciclo de vida.

Las categorías generales de impacto medioambiental que requieren ser tenidas en consideración según la ISO 14040 son:



La interrelación entre las etapas del ciclo de vida y las categorías de los impactos permiten establecer una estructura base en la que interactúan los factores o estrategias a desarrollar para lograr los objetivos planteados.

10.1.4 Determinación de Factores a evaluar en el ACV

A partir de las estrategias planteadas se buscan factores de evaluación que permitan alcanzar los objetivos y se enmarquen dentro de la estructura propuesta por las etapas del ciclo de vida y las categorías abordadas.

Los factores a evaluar en el desarrollo de la propuesta de sustentabilidad del proyecto son:

- Reducción de las materias primas
- Orientación y sombreado
- Protecciones Solares
- Envolverte Térmica
- Confort térmico
- Confort Lumínico
- Calidad del aire interior

A continuación se presenta un esquema de relación entre los factores definidos, las etapas del ciclo de vida y las categorías de impacto (Ilustración 10-1):

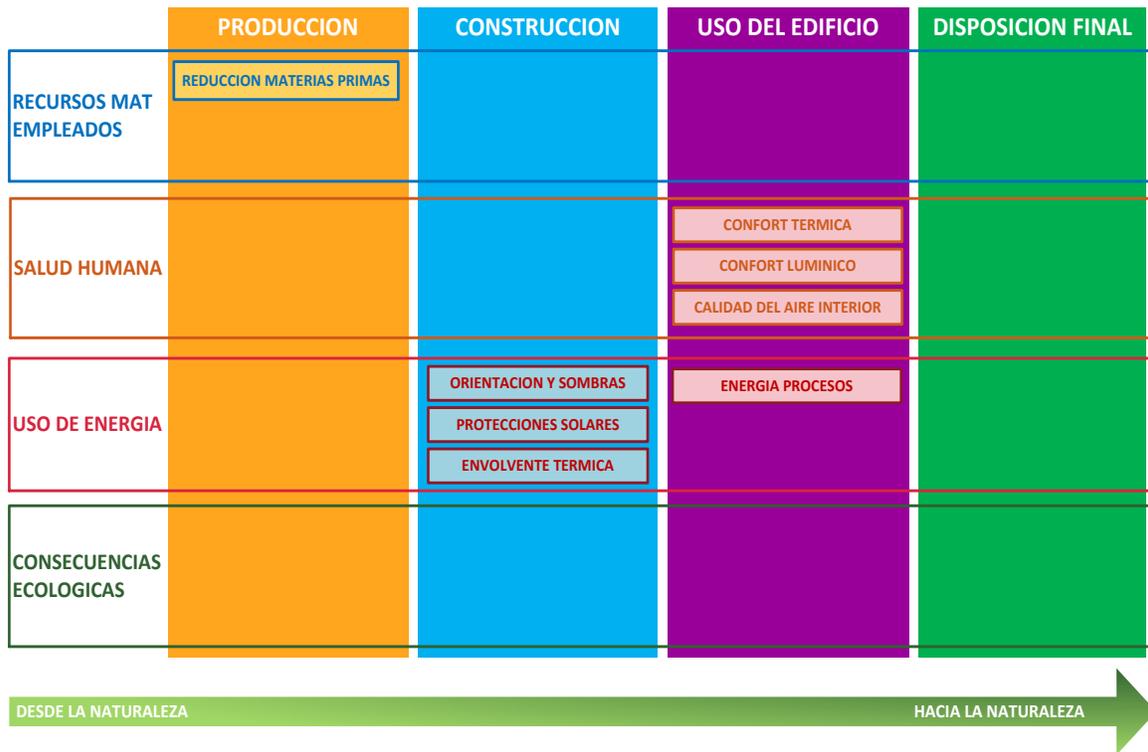


Ilustración 10-1 Esquema de Factores abordados en el ACV

10.2 Recursos Materiales empleados

Aproximadamente el 50% de todos los materiales extraídos de la corteza terrestre son transformados en materiales y productos para la construcción²⁴, es por esto la importancia de incorporar un mayor porcentaje de materiales reciclados en el diseño de edificios.

10.2.1 Acero Reciclado v/s Acero extraído desde la naturaleza

Dentro de los materiales principales a utilizar en la construcción del Centro se considera una estructura de acero reciclado, debido a que este presenta beneficios ambientales respecto a aquellos que utilizan materias primas extraídas de la naturaleza, u otros materiales de construcción.

Actualmente la obtención de acero se realiza a través de dos formas: a partir de materias primas (mineral de hierro, caliza y coque) o a partir de material reciclado (chatarra), donde ambos

²⁴ Fuente: (Communication from the european Commission, 1997)

procesos, alto horno y horno eléctrico de arco respectivamente, tienen distintos niveles de consumo de energía, emisiones de GEI²⁵.

El uso de acero reciclado mediante el proceso de horno eléctrico de arco permite el ahorro de extracción de materias primas, alcanzando ahorros de 1,25 ton de mineral de hierro, 630 kg de carbón y 54 kg de caliza por tonelada de acero reciclado producida, respecto a aquel proveniente de materias primas (Spot, 2002).

A su vez, la producción de perfiles laminados de acero mediante el proceso alto horno, presenta un consumo de energía de 29 GJ/ton acero, en cambio el de horno eléctrico de arco consume solo 10GJ/ton (International Iron and Steel Institute, 1999/2000)

En cuanto a emisiones contaminantes la producción de 1 ton de acero reciclado emite cerca de 462 Kg de CO₂, mientras que la alternativa (proveniente de materias primas) emite cerca de 2.494 Kg de CO₂ (Worldsteel association, 2008).

10.2.2 Acero v/s Concreto

Dado que los impactos ambientales de una construcción varían de acuerdo al tipo de materiales utilizados, a continuación se presenta un estudio realizado para determinar las ventajas ambientales de una construcción diseñada en acero y otra en concreto.

Si bien cabe destacar que los impactos ambientales no pueden ser directamente asociados a nuestro proyecto, es importante tener algún caso de estudio de referencia para tomar decisiones preliminares en el proceso de diseño.

En el estudio “La sustentabilidad del Acero y estructuras Metálicas” realizado por Helena Gervasio se realizó la comparación del análisis del ciclo de vida de una vivienda con distintas soluciones estructurales: una con estructura de pilares y losas de concreto y la otra mixta con pilares de acero y losa de concreto.

Para realizar la comparación se consideró un análisis del ciclo de vida donde se cuantificaron todas las entradas y salidas correspondientes a todas las etapas del ciclo de vida desde la extracción de las materias primas hasta el producto final.

El análisis realizado determinó que el sistema estructural que logra el mejor equilibrio entre la performance ambiental y económica es el sistema mixto con pilares de acero y losa de concreto, como se puede ver en los siguientes gráficos.

²⁵ GEI: Gases de Efecto Invernadero

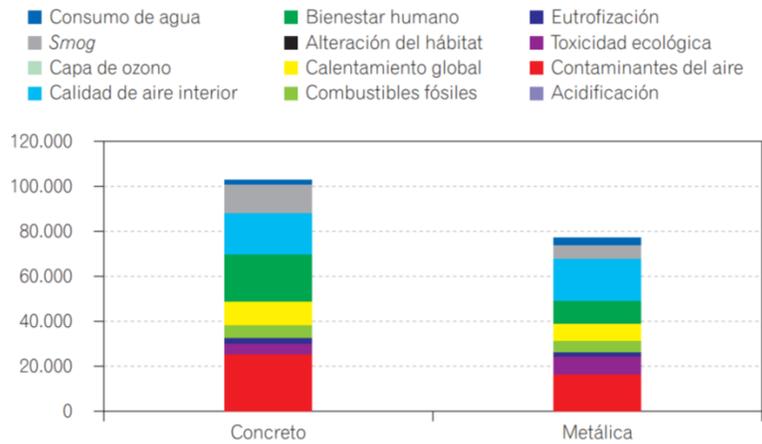
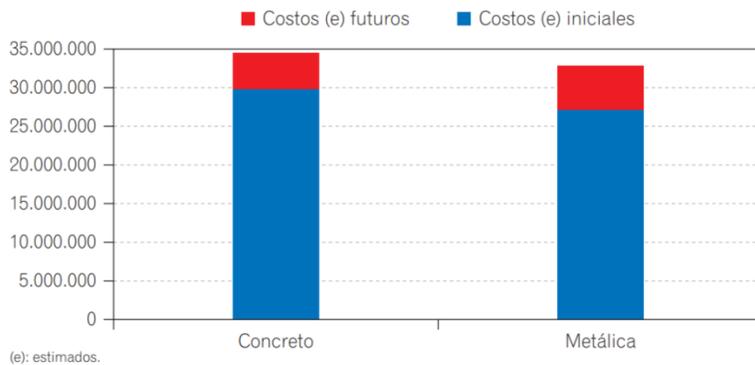


Ilustración 10-2 Evaluación de Impactos Ambientales (Gervasio, 2010)



(e): estimados.

Ilustración 10-3 Evaluación del Ciclo de Vida (Gervasio, 2010)

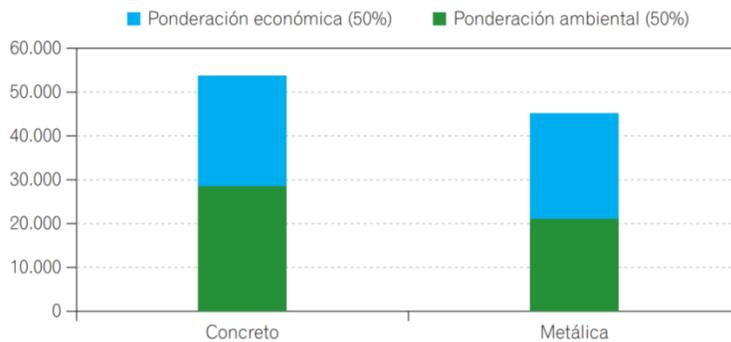


Ilustración 10-4 Análisis de Resultados finales (Gervasio, 2010)

Finalmente, la solución estructural mixta acero-concreto presenta una mejor performance ambiental y económica que la solución de solo concreto, ya que las características naturales del acero permiten optimizar en recursos naturales y logran reducir los impactos ambientales, contribuyendo así a una construcción más sustentable.

10.3 Salud Humana

En términos generales las condiciones del medio ambiente influyen directamente en la salud y el confort de las personas, es así como las aquellos trabajadores que están sometidos a condiciones ambientales mas saludables presentan un menor ausentismo laboral, mejor rendimiento y sufren menos enfermedades.

Es por esto que a nivel internacional se ha definido parámetros de confort ambiental para establecer una calidad del ambiente interior que permita el buen desarrollo de las actividades por sus trabajadores.

A nivel nacional el Decreto Supremo DS-594 establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas de los lugares de trabajo, es por esto, que tomaremos de referencia estas disposiciones para brindar condiciones de confort ambiental a los trabajadores del Centro.

10.3.1 Confort térmico

Dado que en Chile, no existe una normativa que determine los rangos de temperatura interior necesarios para brindar confort térmico a los usuarios es que se toman de referencia estándares internacionales que los definen.

La normativa ASHRAE-55 establece un cálculo del confort térmico a partir de variables como: temperatura operativa, velocidad del aire interior, porcentaje de humedad, tasa metabólica y nivel de vestimenta (clo), que en conjunto logran definir un rango de temperatura ideal para que las personas realicen sus actividades.

Para determinar el rango de la temperatura de confort aceptable para el Centro de acuerdo a sus parámetros, se utilizó la herramienta “Thermal Comfort Tool for ASHRAE -55” del Centro para la construcción ambiental de la Universidad Berkeley University,

Thermal Comfort Tool for ASHRAE-55

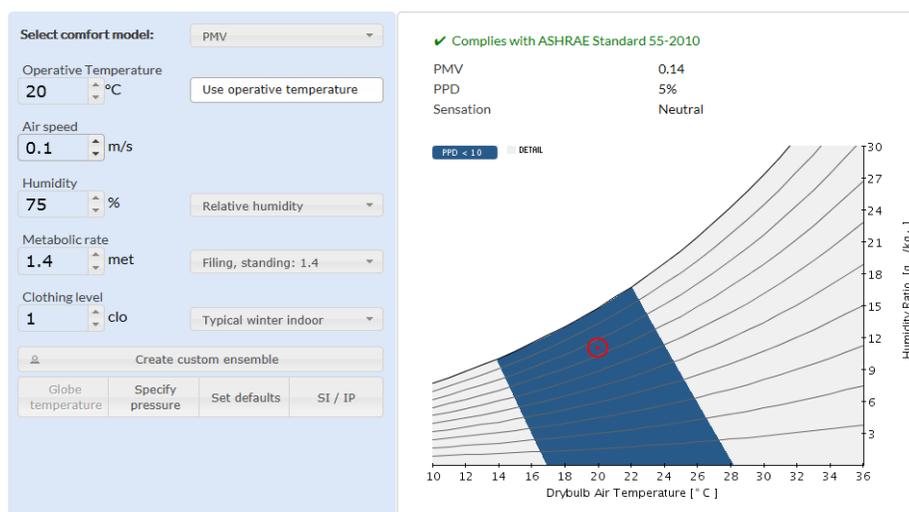


Ilustración 10-5 Rango de Confort Térmico de acuerdo al ASHRAE -55

Para determinar si el edificio alcanzará a brindar condiciones de confort térmico a sus trabajadores, o si será necesario complementar con el uso de sistemas de climatización en su interior, se realiza una simulación computacional anual para determinar las horas de disconfort de sus usuarios.

La simulación térmica fue realizada con el programa Design Builder, el cual toma como referencia el archivo climático de la ciudad de Santiago, la arquitectura y materialidad del proyecto, el horario de uso del recinto y un periodo anual de funcionamiento.

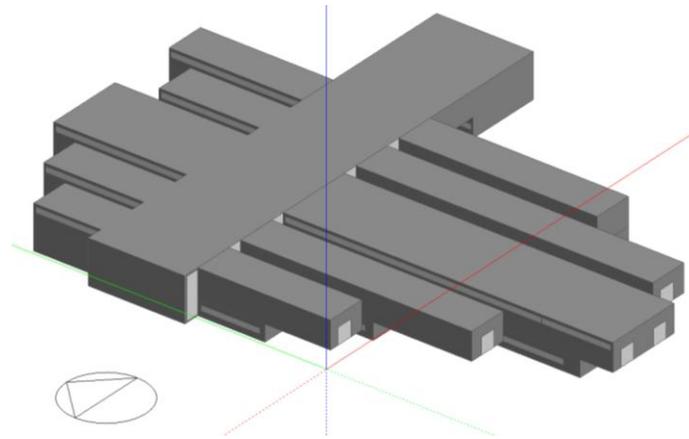


Ilustración 10-6 Modelo 3D del Edificio en el programa Design Builder

De acuerdo a los resultados del balance energético del edificio completo (Ilustración 10-7) podemos ver que las principales pérdidas térmicas son a través del suelo y las mayores ganancias a través de las ventanas por el ingreso de la radiación solar.

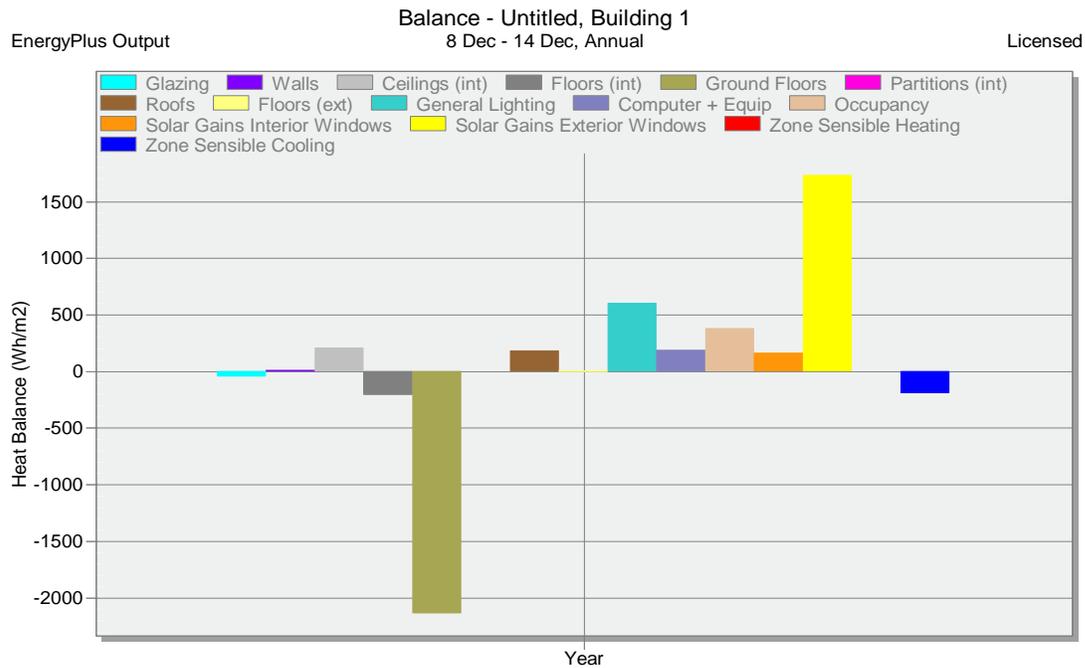


Ilustración 10-7 Resultados Balance Energético Edificio

Dada la similitud de los volúmenes entre sí es que la simulación se realiza solo para determinar el comportamiento de un volumen base.



Ilustración 10-8 Volumen tipo escogido para realizar la simulación térmica en programa Design Builder

En el siguiente gráfico se presentan los resultados de la evaluación térmica realizada, mostrando la cantidad de horas en que la temperatura interior se encuentra en un determinado grado.

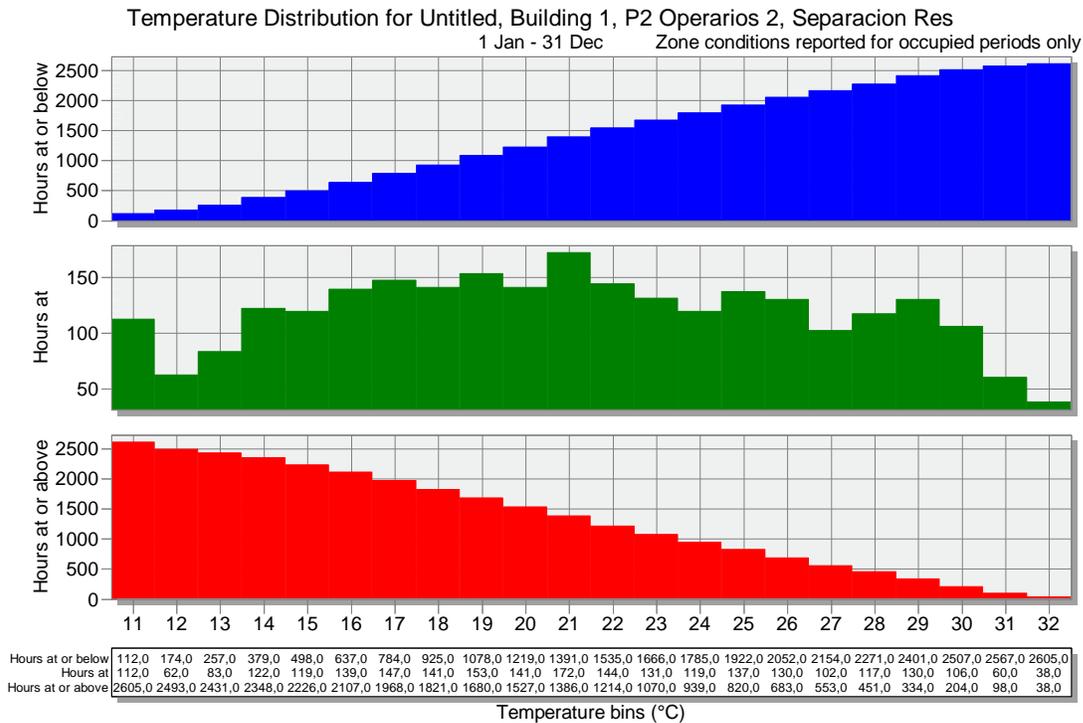


Ilustración 10-9 Distribución de Temperatura Interior

Tabla 10-1 Resumen resultados Ilustración 10-9

	Horas	% horas discomfort
Temperaturas debajo confort 17°C	726	23%
Temperaturas sobre confort 28°C	625	20%
Total horas	1351	43%
Horas trabajo	3120	

A partir de los resultados presentados la temperatura interior se mantendrá dentro de los rangos de confort (entre los 17° y 28°C) durante el 57% de las horas en uso del edificio, presentando bajos niveles de discomfort, por enfriamiento en invierno (23%) y sobrecalentamiento en verano (20%).

De acuerdo a los resultados se propone incorporar en el proyecto la instalación de un sistema de climatización del tipo VRB²⁶ que aporte calefacción, agua caliente y aire acondicionado a los recintos de oficinas y de separación de residuos.

10.3.2 Confort Lumínico

En Chile, el Decreto Supremo DS 594 establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas de los lugares de trabajo, y en especial el Artículo 103 establece los requerimientos mínimos de iluminación para los recintos según el tipo de actividad, es por esto que en este ítem tomaremos esta normativa de referencia.

El Artículo 103 se establece que todo lugar de trabajo deberá estar iluminado con luz natural o artificial según la faena, estableciendo los siguientes niveles de iluminación según la actividad realizada por recintos:

LUGAR O FAENA	ILUMINACION (Lx) ²⁷
Pasillos, bodegas, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500

A su vez el Artículo 105 establece que los niveles de iluminancia (brillo) que deberá tener un trabajo deben ser entre 12,3-35,0 cd/m² para una actividad difícil como las realizadas en el proceso de separación de materiales, y entre 5,3-12,3 cd/m² para aquellas que sean ordinarias.

²⁶ VRV: Volumen refrigerante variante

²⁷ Valores medidos en el plano de trabajo a una altura de 80 cm

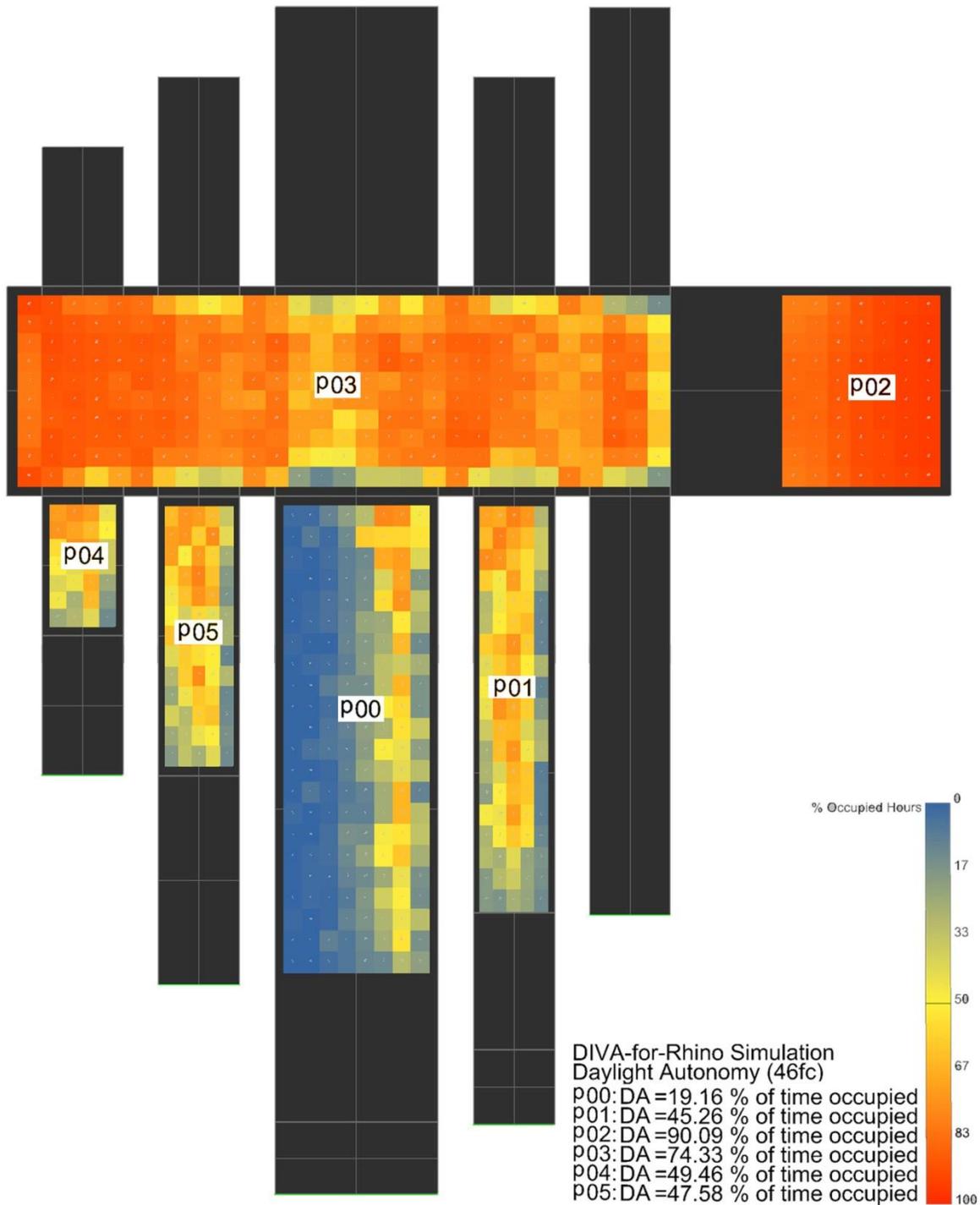


Ilustración 10-11 Imagen índice de Autonomía lumínica programa DIVA para Rhinoceros

Como podemos ver en la imagen anterior, el diseño arquitectónico de los volúmenes alcanza un porcentaje de autonomía lumínica de un 46% en promedio, es decir que el 46% de las horas

ocupadas los recintos tendrán una suficiencia (sobre el 50%) de 500 lux solo con iluminación natural.

Dentro de los resultados podemos ver que recintos como el P00 presenta los niveles mas bajos de iluminación respecto a los otros volúmenes, dado que este tiene un ancho mayor, por lo cual deberá incorporarse en el diseño una mayor superficie vidriada en la orientación Oeste.

Por otra parte, recintos como el P02 y P03 podrán tener problemas de encandilamiento por exceso de iluminación, es por lo cual se incorporan protecciones solares en el diseño del hall central para controlar el ingreso de la radiación solar al interior.

Dado que el Centro no alcanza a ser autónomo lumínicamente, a partir de la luz natural, es que se deberá incorporar un sistema de iluminación artificial con control de operación horario y luminarias de alta eficiencia, para satisfacer la demanda de iluminación y generar ahorros energéticos.

De acuerdo al tipo de actividad realizada se proponen luminarias eficientes de haluro metálico para zonas de alto requerimiento lumínico como recintos en que se realicen procesos y lámparas fluorescentes ubicadas en línea para zonas de bajo requerimientos como pasillos.

10.3.3 Calidad del Aire interior

En el Decreto Supremo DS-594 también se establecen los niveles mínimos de ventilación para los recintos de trabajo, por lo cual serán estos parámetros los que se considerarán en la evaluación de la calidad del aire interior.

En el Párrafo I: De la Ventilación se establece que los locales de trabajo deberán proveer un volumen de aire mínimo de 10 m³ por trabajador, salvo que se justifique una adecuada ventilación, la cual deberá brindar aire fresco a razón de 20 m³/hora por trabajador o una cantidad total de 6 renovaciones de aire/hora, pudiendo alcanzare los 60 cambios por hora. A su vez la velocidad no deberá exceder 1 m/s.

Si bien los recintos más densos del Centro presentan un volumen de aire superior al requerido por la norma (de 24 m³ aprox.) se debe considerar una buena ventilación de los volúmenes, debido al manejo de residuos que pudiesen expeler malos olores.

Las características de los vientos en la zona en cuanto a su dirección y frecuencia se muestran en el siguiente esquema:

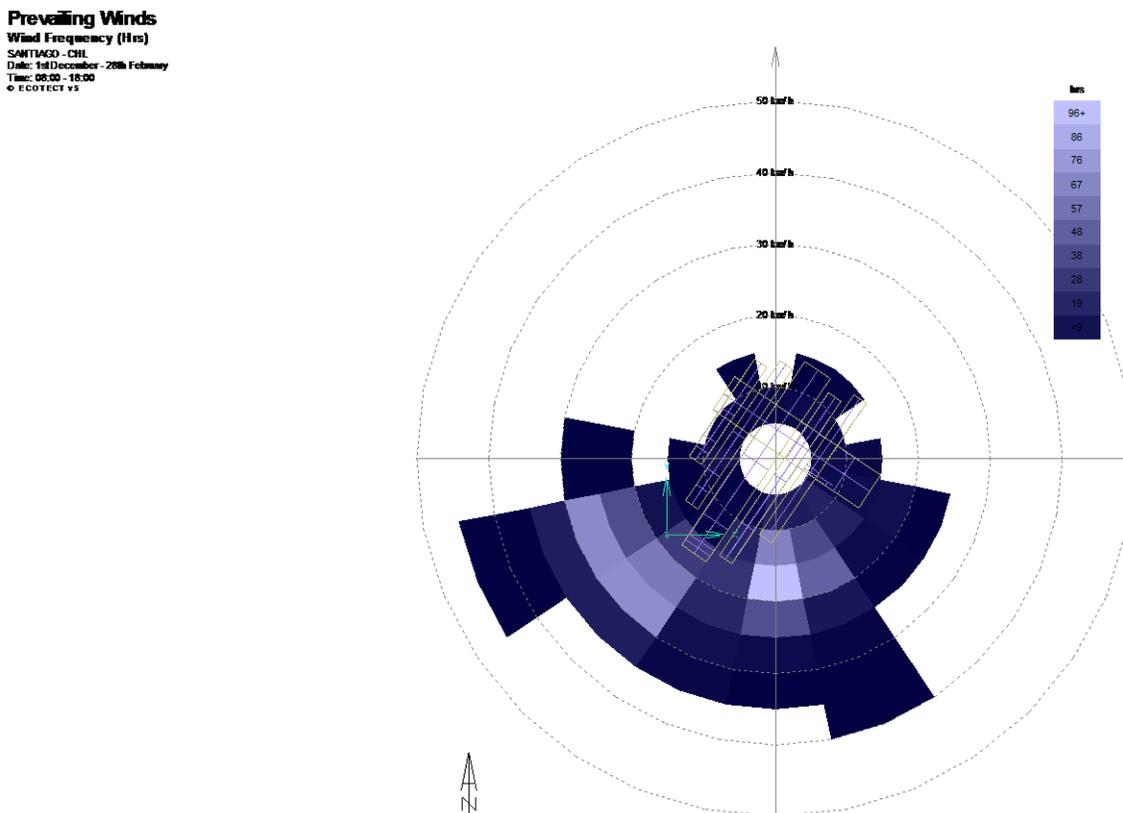


Ilustración 10-12 Vientos Predominantes para Santiago en verano. Programa Ecotect

Tomando en cuenta la intensidad y predominancia SE de los vientos en la Region Metropolitana es que se propone el uso de estrategias de ventilación natural para evitar el sobrecalentamiento en verano.

La estrategia de ventilación natural propuesto funciona a partir del principio de oxigenacion de los peces, donde a traves de unas aperturas laterales toman el agua, sacan su oxigeno, lo distribuzen a su cuerpo z luego lo expulsan.

El sistema de ventilacion propuesto considera aperturas inferiores longitudinalmente a los largo de los volumnes, en dirección SE, para tomar el aire, ventilar el interior de los recintos z luego expulsarlo a traves de aperturas superiores ubicadas en el espacio central del prozecto, como se muestra en los siguientes esquemas en corte y planta.



Ilustración 10-13 Esquema Ventilacion natural Corte

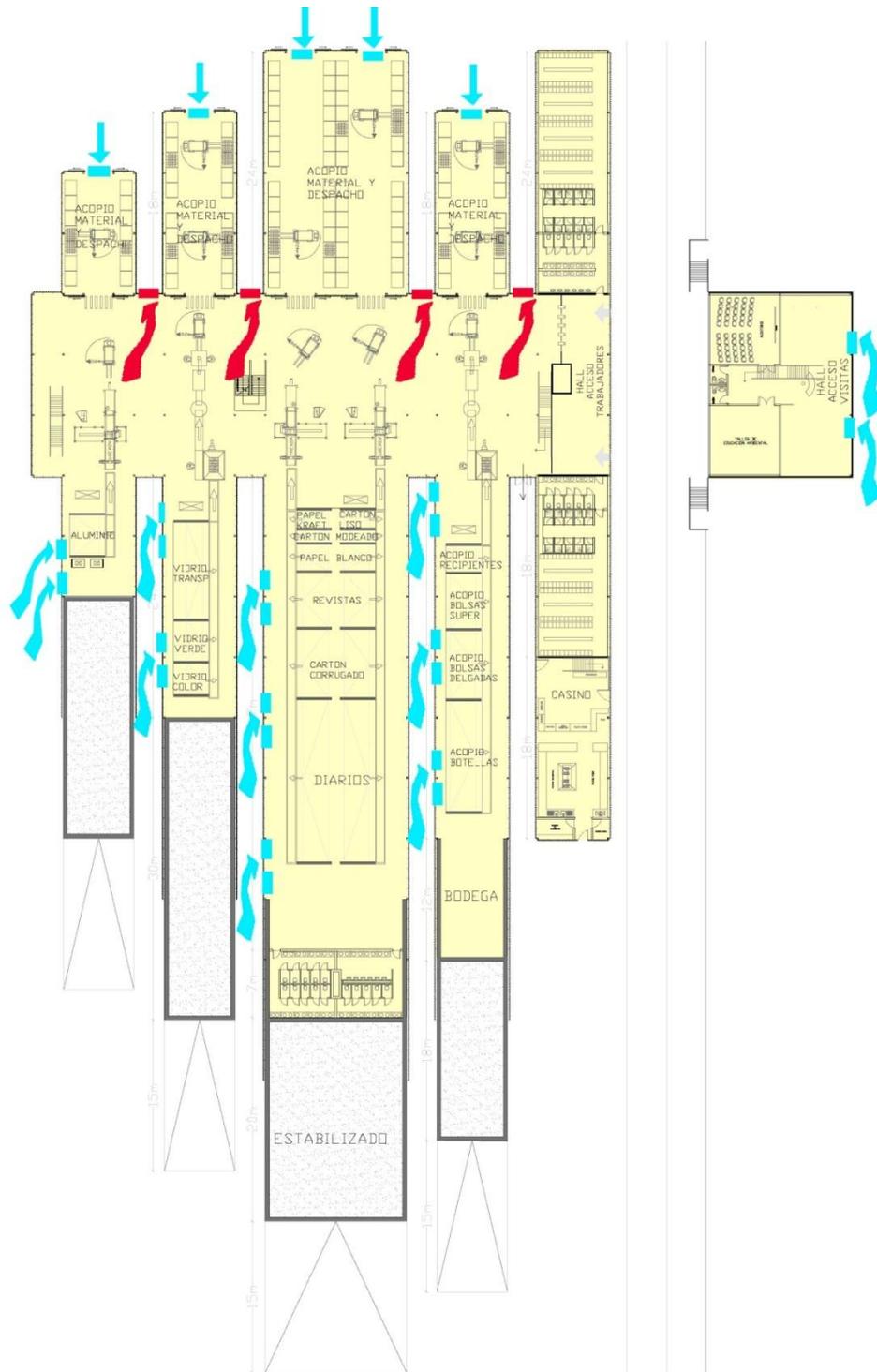


Ilustración 10-14 Esquema Ventilación Natural Planta

10.4 Uso de Energía

A nivel mundial la construcción, operación y luego demolición de los edificios utiliza aproximadamente el 40% de la energía total producida (Communication from the European Commission, 1997), es por esto la importancia de incorporar estrategias de diseño pasivo en las edificaciones que permitan obtener ahorros energéticos durante todo el ciclo de vida del edificio.

El diseño de un edificio va a ser determinante en las condiciones ambientales de su interior, las cuales tendrán un impacto directo en el consumo de energía en su etapa de operación, es así como un edificio con bajos niveles de iluminación e aislamiento térmico, generará mayores consumos de energía para iluminar y climatizar los recintos.

Por otra parte, los mayores consumos de energía del proyecto estarán asociados a las actividades de producción realizadas en el Centro, es por esto que su diseño también deberá considerar los flujos de energía en los procesos, permitiendo su fluidez y el mayor ahorro de energía posible.

A continuación se presentan estrategias de reducción del uso de energía durante la operación del edificio, a nivel de procesos, iluminación y climatización.

10.4.1 Uso de Energía en procesos

El principal uso de energía en la planta estará asociado al movimiento del material dentro del proceso, es por esto que la aplicación de estrategias de ahorro energético en esta etapa significará importantes ahorros en la etapa de operación del Centro.

Como estrategia de ahorro energético en los procesos se propone el desarrollo gravitacional de este, es decir que el movimiento del material comience en altura y se desarrolle hacia abajo aprovechando la gravedad natural.

La estrategia consiste en que la descarga del material se realice en el segundo nivel del Centro para que luego todo el proceso pueda utilizar la energía gravitacional, generando ahorros eléctricos en las cintas transportadoras que elevan el material, como se muestra a continuación (Ilustración 10-15 Esquema Estrategia reducción de energía en procesos):

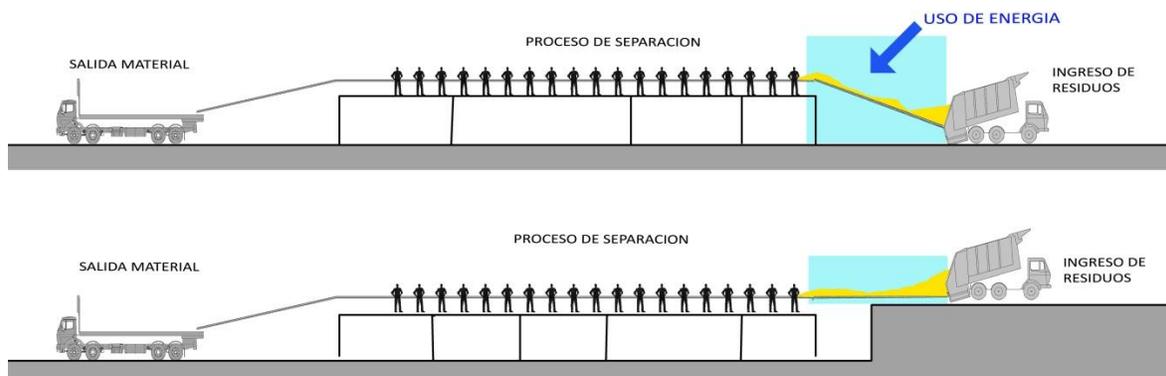


Ilustración 10-15 Esquema Estrategia reducción de energía en procesos

Que los camiones realicen su descarga en el segundo nivel supone solo los costos de inversión de las rampas de descarga para el Centro, ya que se aprovechará la energía de los motores del camión, para elevación de los residuos.

A continuación se presenta una estimación de los ahorros eléctricos generados por la estrategia propuesta (Tabla 10-2):

Tabla 10-2 Estimación de Ahorro de energía en procesos a través de las estrategias propuestas

Ancho Banda (mm)	Longitud Banda (m)	Cantidad Mat (ton/hora)	Altura (m)	Vel lineal (m/s)	C	Potencia (HP)	Total mensual (horas)	Valor Kwh (\$)	Total Mensual (\$/Kwh)	Total Anual (\$/Kwh)
1200	5,00	50	3	1,5	1,2	3,15	160	\$ 110	\$ 55.440	\$ 665.280

De acuerdo a los cálculos realizados (Tabla 10-2), la implementación de la estrategia propuesta permitirá tener ahorro mensuales de \$55.400, lo que equivale a ahorros de un x% de la energía eléctrica anual, consumida por el Centro.

10.4.2 Pérdidas Térmicas a través de la Envolvente – NCH 1079

Dado que, en Chile, no existe una normativa aplicable al diseño de recintos industriales, es que se toma de referencia los criterios de zonificación climática y las recomendaciones de diseño establecidas para el sector habitacional en la norma NCH 1079.

De acuerdo a la zonificación climático habitacional para Chile la ciudad de Santiago se encuentra en la zona climática Central Interior (CI) la cual presenta las siguientes características:

Tabla 10-3 Localización y descripción del clima para la zona Central Interior CI (Tabla 2: NCH 1079)

Localización	Características generales
Central Interior: valle central comprendido entre la zona NL y la pre-cordillera de los Andes por bajo los 1 000 m. Por el N desde el límite norte de las comunas de La Ligua y Petorca hasta el límite norte de las comunas de Cobquecura, Quirihue, Ninhue, San Carlos y Ñiquen.	Zona de clima mediterráneo. Temperaturas templadas. Inviernos de cuatro a cinco meses. Vegetación normal. Precipitaciones y heladas en aumento hacia el S. Insolación intensa en verano especialmente hacia el NE. Oscilación diaria de temperatura moderada, aumentando hacia el E. Vientos principalmente de componente SW.

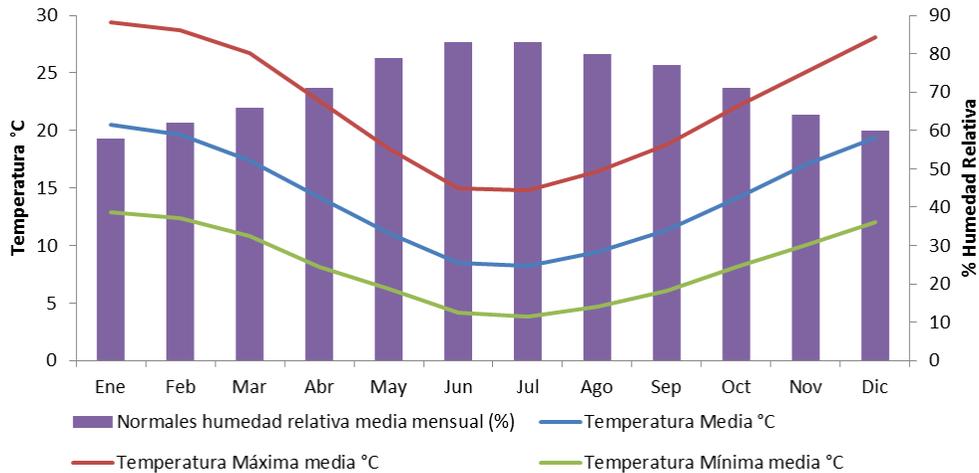
A su vez, la normativa establece las características climáticas y geográficas de la zona a partir de los antecedentes meteorológicos, los cuales permiten definir consideraciones de diseño como pendiente de la cubierta y orientación de muros que requieren protección solar, a continuación se presentan los datos considerados para la zona:

Tabla 10-4 Pendiente de cubierta, protección contra el sol y características de las zonas (valores medios 1961-2005, TABLA 3: NCH 1079)

Zona	Pendiente de cubierta valores mínimos en %		Orientación de muros que requieren protección contra el sol	Localidad	Temperatura °C				insolación Wh/(m2xdía)	
	SR	SL			Media		Oscilación media mensual		E	J
					E	J	E	J		
CL	15	8	E- W	Santiago	20,9	8,1	16,7	11	6908	1918

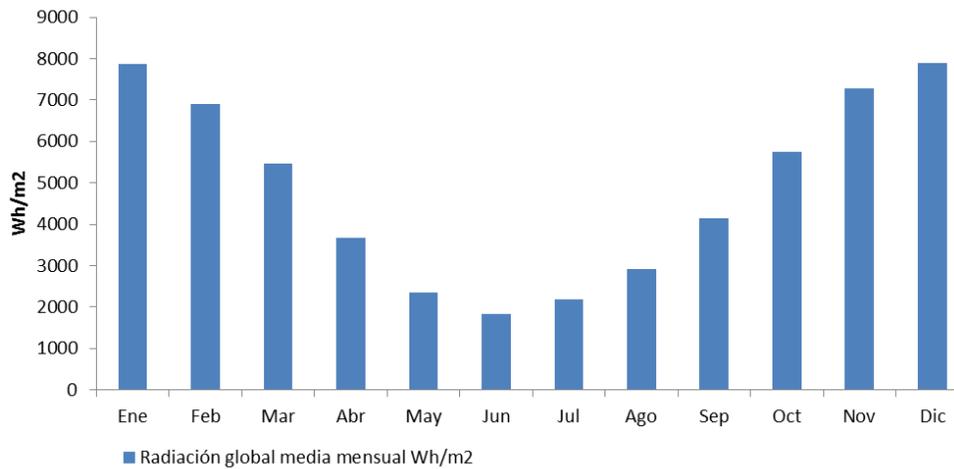
Soleamiento horas sol día		Humedad Relativa %		Nubosidad décimas		Precipitación mm		Vientos predominantes	Heladas a 1.5 m sobre el suelo		
21-dic	21-jul	E	J	E	J	Anual	máx 24 hrs		total anual	primera	Ultima
14,3	9,8	57	84	1,3	5,9	312,5	111,1	SSE 3,0	8	Abr	Oct

Tabla 10-5 Grafico de Temperatura y Humedad para el periodo 1961-1990



De acuerdo al análisis de los gráficos y la normativa vigente, la ciudad de Santiago presenta una baja oscilación térmica y precipitaciones solo en época invernal. Sin embargo se deben tener consideraciones con los vientos predominantes en dirección Sur-Oeste y la alta radiación de la zona.

Tabla 10-6 Grafico Radiación Global media mensual Wh/m2



A partir de la identificación de las características climáticas de la zona, la norma establece recomendaciones de aislamiento térmico para los distintos elementos del edificio, los que se presentan a continuación:

Tabla 10-7 Transmitancia Térmica U de la envolvente W/ (m2xK) para la Zona CI según NCH1079

Elementos opacos verticales	Techumbre opaca	Piso Ventilado	Elementos vidriados verticales
0,60	0,50	0,8	3,0

La aplicación de las recomendaciones de transmitancia definidas en la norma va a permitir tener una envolvente que conserve mejor las condiciones térmicas de su interior, evitando el enfriamiento y sobrecalentamiento de los recintos.

11 PROPUESTA DE GESTIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

11.1 Costos de Inversión

Los costos de inversión del Centro deberán incluir todos aquellos gastos requeridos para que este pueda comenzar su funcionamiento, los cuales serán desembolsados solo una vez.

En general los costos de inversión incluirán los gastos de: adquisición del terreno, diseño y construcción del Centro y compra de maquinarias. No obstante deberá considerarse su mantención en el tiempo, costos que serán asociados a la operación del Centro.

Cabe destacar, que en este caso el terreno de emplazamiento escogido es de propiedad fiscal, por lo cual el municipio presentará un proyecto para que las instalaciones del Centro puedan ser ubicadas en el predio de forma gratuita.

11.1.1 Costos de Diseño y Construcción del Centro

A continuación se presenta un presupuesto general de los costos del Centro, de acuerdo a los requerimientos planteados anteriormente (Tabla 11-1), cabe destacar que los valores presentados son una estimación simplificada del Costo real del Centro:

Tabla 11-1 Detalle Costos de Diseño y Construcción del Centro

ID	ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	\$ / UNIDAD	TOTAL \$
1.0	OBRAS PREVIAS				
1.1	Limpieza del Terreno	m2	28000	\$ 161	\$ 4.502.608
1.2	Levantamiento Topográfico	GL	1	\$ 1.493.000	\$ 1.493.000
1.3	Instalación de Faenas	GL	1	\$ 7.358.800	\$ 7.358.800
2.0	CERCO PERIMETRAL				
2.1	Cierre Perimetral -Malla ACMAFOR	m	793	\$ 28.840	\$ 22.870.122
2.2	Instalación de Portón de Acceso	Un	4	\$ 359.260	\$ 1.437.041
3.0	OBRAS GENERALES				
3.1	Áreas de Tránsito (pavimento asfáltico)	m2	6500	\$ 23.380	\$ 151.970.079
3.2	Áreas Estacionamientos (Hormigón)	m2	3310	\$ 22.130	\$ 73.250.340
3.3	Instalación Romana de Pesaje	Un	1	\$ 5.999.200	\$ 5.999.200
3.4	Contenedores de Chatarra	Un	10	\$ 4.500.670	\$ 45.006.700
5.0	CONSULTORÍAS				
5.1	Inspección Técnica de Obra	Gl	1	\$ 37.957.771	\$ 37.957.771
5.2	Consultoría de Obra	Gl	1	\$ 56.936.657	\$ 56.936.657

ID	ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	\$/ UNIDAD	TOTAL \$
4.0	GALPÓN PROCESO (todos)				
4.1	<u>Fundaciones</u>				
4.1.1	Mejoramiento de Suelo	m2	1735	\$ 81.490	\$ 141.401.455
4.1.2	Enfierradura A63-42H	Kg	36439	\$ 2.485	\$ 90.533.238
4.1.3	Hormigón H30 85% n.c.	m3	382	\$ 47.414	\$ 18.100.012
4.1.4	Moldajes	m2	2603	\$ 16.765	\$ 43.634.657
4.1.5	Pavimento Interior	m2	8500	\$ 37.390	\$ 317.815.105
4.2	<u>Marcos</u>				
4.2.1	pilar tipo 1	Kg	2272	\$ 2.945	\$ 6.690.885
4.2.2	pilar tipo 2	Kg	1023	\$ 2.978	\$ 3.046.679
4.2.3	marco tipo 1	Kg	4208	\$ 2.902	\$ 12.210.405
4.2.4	marco tipo 2	Kg	4208	\$ 2.902	\$ 12.210.405
4.3	<u>Fachada</u>				
4.3.1	Plancha panel Sandwich	m2	7120	\$ 12.000	\$ 85.440.000
4.3.2	plancha perforada	m2	2200	\$ 7.000	\$ 15.400.000
4.3.3	vidrio	m2	1320	\$ 7.000	\$ 9.240.000
4.4	<u>Entrepiso</u>				
4.4.1	losa colaborante	m2	2000	\$ 200.000	\$ 400.000.000
4.4.2	pasillo metálico	m2	130	\$ 24.000	\$ 3.120.000
4.5	<u>Otros</u>				
4.5.1	Portón procesos	Un	10	\$ 297.306	\$ 2.973.060
4.5.2	Puerta de Acceso Peatonal	Un	2	\$ 52.054	\$ 104.108
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 1.570.702.328
GASTOS GENERALES					\$ 314.140.466
UTILIDAD					\$ 188.484.279
COSTO TOTAL					\$ 2.073.327.073
VALOR TOTAL BRUTO (con I.V.A.)					\$ 2.487.992.488
Valor UF 10 Nov 2012			\$22.789,98		UF/m2
m2 construidos			6.072		\$ 18

Como podemos ver, la construcción del Centro tendrá un costo total aproximado de 2.500 millones de pesos, con un total de 6.00 m2 construidos lo que significa que cada metro cuadrado construidos alcanzará las 18 UF.

Si bien estos valores pudiesen, en primera instancia, parecer excesivos debemos considerar que el diseño del Centro responde a altos estándares tanto de calidad ambiental para sus trabajadores, como de funcionalidad para lograr el buen desarrollo del proceso.

11.1.2 Costos de Maquinarias

En este punto debemos considerar que las maquinarias tienen una vida útil mucho menor que un edificio y también una mayor mantención, es por lo cual que existirán gastos asociados a su mantención y remplazo los cuales deberán ser considerados en los costos de operación del Centro.

A continuación se presenta el detalle de los costos de inversión de las maquinarias (Tabla 11-2):

Tabla 11-2 Detalle costos de inversión maquinarias

	UNIDAD	CANTIDAD	\$/ UNIDAD	TOTAL (\$)
Grúa horquilla o similar	un	4	\$ 7.500.000	\$ 30.000.000
Prensa hidráulica	un	2	\$ 1.300.000	\$ 2.600.000
Lavadora y secadora	un	2	\$ 12.500.000	\$ 25.000.000
Trituradora	un	2	\$ 13.440.000	\$ 26.880.000
Cintas transportadoras	un	10	\$ 2.800.000	\$ 28.000.000
TOTAL				\$ 112.480.000
TOTAL BRUTO (con I.V.A)	%	20%		134.976.000

Si bien para que el Centro pueda tener un funcionamiento del 100% deberá realizarse la compra del total de las maquinarias propuestas, se pudiese desarrollar un plan de operación de las maquinarias para que estas sean compartidas entre los procesos y aminorar así los costos de inversión en este ítem.

11.2 Costos de Operación

Los costos mensuales de operación del Centro estarán asociados a 4 principales ítems: sueldos de trabajadores, insumos, mantención general y costos directos, los cuales deberán ser cancelados a partir de los ingresos mensuales por concepto de venta de materiales.

A continuación se presenta un cálculo estimativo de los costos mensuales de mantención del Centro (Tabla 11-3):

Tabla 11-3 Estimación de costos mensuales de Mantención del Centro

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	\$/ UNIDAD	TOTAL / MES (\$)
1 PERSONAL				
1.1 Administrador	hombre-mes	1	1.200.000	1.200.000
1.2 Jefe de Operaciones	hombre-mes	2	882.000	1.764.000
1.2 Supervisor	hombre-mes	4	784.000	3.136.000
1.3 Operador de maquinaria	hombre-mes	12	450.000	5.400.000
1.4 Químico/Mecánico	hombre-mes	1	850.000	850.000
1.5 Separador, ayudante, vigilante	hombre-mes	150	248.000	37.200.000
1.6 Personal administrativo de apoyo	hombre-mes	3	450.000	1.350.000
<i>Subtotal</i>	hombre-mes	173		50.900.000
2 INSUMOS				
2.1 Electricidad	Kwh / mes	7.000	85	595.000
2.2 Ropa de seguridad, herramientas menores	gl/mes	25	340.000	8.500.000
2.3 Agua potable	gl/mes	30	200.000	6.000.000
2.4 Artículos de escritorio, herramientas	gl/mes	15	100.000	1.500.000
2.5 Ensayos, análisis químicos	gl/mes	5	350.000	1.750.000
2.6 Otros	gl/mes	7	100.000	700.000
<i>Subtotal</i>				19.045.000
3 MANTENIMIENTO GENERAL				
3.1 Control de vectores sanitarios	gl/mes	5	500.000	2.500.000
3.2 Limpieza y mantenimiento de áreas comunes	gl/mes	4	500.000	2.000.000
3.3 Mantenimiento maquinaria (7%)	%/mes	0,58%	112.480.000	656.133
<i>Subtotal</i>				5.156.133
4 Costos directos de Administración (teléfono, internet, seguros, etc.)	gl/mes	1	500.000	500.000
Total Mensual (1-4)				75.601.133
Total Anual				907.213.600

11.3 Financiamiento a través de programas y fondos nacionales

Dentro de los lineamientos del programa de gobierno 2010-2014, se establece como acción prioritaria desarrollar una nueva visión en la gestión de residuos sólidos a partir de la política conocida como 3R: reducir, reciclar y reutilizar.

Dado lo anterior, es que la asignación de los recursos gubernamentales tendrá como prioridad el desarrollo de proyectos para el mejoramiento de la gestión ambiental de los residuos, a continuación se presentan los fondos a los que el centro pudiese postular para la construcción del centro.

11.3.1 Plan de Acción Santiago Recicla

Es una iniciativa liderada por la CONAMA RM, la Intendencia Metropolitana de Santiago y Fundación Casa de la Paz, quienes en el contexto del "Plan Director de Residuos Sólidos" han promueven un manejo más eficiente y sustentable de los residuos en la región, destacando el reciclaje como un componente fundamental de la minimización de los residuos.

Esta iniciativa se plantea como meta aumentar el porcentaje de reciclaje de residuos sólidos domiciliarios de un 16% en la actualidad a un 25% al 2020, a través de impulsar y respaldar proyectos en estas líneas, para que obtengan recursos del FNDR.

Este Plan contempla la construcción de una serie de instalaciones que impulsen y fomenten el desarrollo del reciclaje en Chile, poniéndose como meta al 2020 la construcción de 10 Centros de Valorización de residuos y 1.000 Puntos Limpios.

El Centro de Valorización propuesto para la zona Sur-Poniente a construirse en la comuna de Maipú, se enmarca dentro de uno de los 10 centros propuestos, cuyas características, emplazamiento y capacidad, fueron determinados a través de estudios realizados por la empresa Ingeniería Alemana (IASA, 2011).

11.3.2 Fondo Nacional de Desarrollo Regional – FNDR

Este fondo es un instrumento del gobierno para transferir recursos fiscales a cada una de las regiones, de forma descentralizada existiendo una división de municipalidades con diversos fondos a los que estas pueden postular para el desarrollo de proyectos.

Los fondos vigentes para el desarrollo de la división de municipalidades, a los cuales el proyecto pudiese postular para la obtención de recursos son:

- Programa de inversión desarrollo de las ciudades
- Registro único de asociaciones municipales
- Programa de mejoramiento urbano y equipamiento comunal
- Fondo común municipal
- Programa de fortalecimiento de asociaciones municipales
- Apoyo a presupuestos participativos
- Actualización de los planes de desarrollo comunal

De acuerdo al informe del estudio del “Centro de Valorización de Residuos Reciclables de la Comuna de Maipú”, la Glosa Presupuestaria del Programa, según lo estipulado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, financiará la ejecución de iniciativas de inversión destinadas a la disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, incluida la compra de terrenos y equipamiento, la elaboración de estudios de diagnóstico, pre-factibilidad e ingeniería básica y programas para la minimización, reciclaje y reutilización de residuos (IASA, 2011).

“En este sentido, esta distribución se realizará considerando los saldos de recursos comprometidos y no entregados en años anteriores y, asimismo, los acuerdos que se suscriban entre esta Subsecretaría y los Gobiernos Regionales y/o municipios, siempre que el financiamiento del costo total de cada iniciativa de inversión consulte un aporte máximo del 50% de dicho costo con cargo a esta provisión y a los recursos que se consulten en las leyes de presupuestos de las anualidades siguientes” (IASA, 2011).

11.3.3 Fondo de Protección Ambiental – FPA

El Fondo de protección ambiental busca contribuir a solucionar los problemas ambientales actuales y futuros, a partir de la financiación total o parcial de proyectos o iniciativas orientadas a la protección o reparación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

Este fondo tiene un monto de financiamiento de hasta 20 millones de pesos, o un máximo de un 50% del costo total del proyecto, el cual debe ejecutarse entre 15 a 24 meses.

Dentro de las temáticas abordadas por el Fondo se encuentra la Línea temática N°2: Cambio Climático, a la cual podría contribuir la construcción del Centro por ser un elemento impulsor del desarrollo de la cadena de reciclaje de residuos y su consecuente mitigación de emisiones de gases efecto invernadero.

11.3.4 Concurso “Iniciativas de desarrollo de mercado” IDM-SERCOTEC

Este concurso está dirigido a grupos de micro y pequeñas empresas, que presenten proyectos para conseguir mejores oportunidades de mercado, a través de la venta en conjunto, compra en conjunto o el desarrollo de algún nuevo producto o servicio.

El aporte de SERCOTEC puede llegar hasta \$6.000.000 por empresa, con un tope máximo de \$30.000.000 por proyecto. Por su parte, el grupo de empresarios/as deberá cofinanciar al menos el 20% sobre el aporte de SERCOTEC en efectivo.

A este concurso pudiesen aplicar organizaciones de recicladores de la zona para la obtención de recursos para mejorar el desarrollo de su actividad y contar con mejores equipos o elementos identificadores que faciliten su tarea.

11.4 Financiamiento por venta de materiales y cuotas de reciclaje

Si bien parte de los costos de inversión del Centro estarán financiados a través de fondos y programas, su mantención en el tiempo dependerá la rentabilidad entre los ingresos recibidos por concepto de venta de materiales y cuotas de reciclaje y los egresos asociados a los costos de mantención.

Como tema prioritario en la agenda política ambiental del gobierno esta la promulgación de la Ley de responsabilidad extendida del productor, la cual hará responsables a los fabricantes de sus productos y envases durante todo su ciclo de vida, fijando cuotas de reciclaje, para que sus productos sean tratados y reincorporados a los procesos al término de sus uso.

De acuerdo al estudio del “Centro de Valorización de Residuos Reciclables de la Comuna de Maipú” se estima una cuota de reciclaje modesta de \$15 por kilogramo de residuos, los cuales serán incorporados a los ingresos del Centro para subsidiar los costos del reciclaje de los residuos.

A partir de la información de precios de venta entregada por el Centro de Reciclaje de la comuna de Ñuñoa y de la cantidad de material estimado a valorizar, se realiza un cálculo aproximado de los ingresos que tendría el Centro por este concepto (Tabla 11-4).

Tabla 11-4 Cálculo aprox. de ingresos mensuales por Venta de Material y Cuotas de Reciclaje

	Kg/Hr	Kg/mes	\$ Venta/Kg mat	Total
PAPEL				
Diarios	1.311	209.729	41	8.598.877
Revistas	636	101.767	41	4.172.451
Papel blanco	420	67.255	160	10.760.764
Papel kraft	88	14.159	40	566.356
CARTON				
Cartón Corrugado	437	69.910	45	3.145.931
Pulpa Moldeada (ej.: cajas de huevo)	100	15.929	35	557.507
Cartón liso / cartulina	149	23.893	40	955.726
PLASTICOS				
PET (1) / Botellas	802	128.315	210	26.946.157
PEHD /bolsas supermercado	525	84.068	120	10.088.216
PVC (3) recipientes domésticos	149	23.893	160	3.822.903
PELD Bolsas delgadas	2.306	369.016	15	5.535.245
VIDRIO				
Vidrio transparente o blanco	1.250	199.994	34	6.799.812
Vidrio café	122	19.468	28	545.118
Vidrio verde	807	129.200	28	3.617.599
METALES				
Aluminio	22	3.540	540	1.911.452
Latas de aluminio	61	9.734	540	5.256.492
Total ingreso mensual venta material				93.280.603
		Kg total reciclado/mes	\$ Cuota /kg	Total
Total ingreso mensual cuotas de reciclaje		1.469.871	15	22.048.062
Total ingreso mensual				115.328.665
Total ingreso anual				1.383.943.982

A partir de los cálculos realizados, podemos ver que la recaudación mensual por concepto de venta de material alcanza a cubrir los costos mensuales por concepto de operación, generando ganancias mensuales que podrán amortizar en el tiempo los costos de inversión del Centro.

Las ganancias generadas por concepto de venta de materiales y cuotas de reciclaje, podrán ser utilizadas para amortizar parte de la inversión, brindar incentivos a las viviendas participantes al reducir los costos de recolección de residuos y reinvertir en proyectos para aumentar la capacidad de la planta.

Cabe destacar que dada la simplificación de los cálculos, es que solo podemos considerar esta información como una primera aproximación a la rentabilidad del Centro y la posibilidad de su mantención en el tiempo.

11.5 Flujo de total de Inversiones, Gastos e Ingresos

Si bien existe la posibilidad del que el 50% del Costo de construcción del Centro pueda ser financiado a través de la postulación a fondos y programas gubernamentales, esto no fue considerado para el desarrollo del siguiente flujo, debido a la incertidumbre políticas de estos.

A continuación se presenta el detalle del cálculo del flujo anual (Tabla 10-6) y la estimación de los plazos de amortización de los costos de inversión (Tabla 11-6):

Tabla 11-5 Resumen Total ingresos y costos del Centro

Total Ingreso Anual	\$ 1.383.943.982
INVERSION	
Inversión inicial en Maquinarias	-\$ 134.976.000
Inversiones Construcción Centro	-\$ 2.487.992.488
Compra Terreno	\$ 0
Total Costos Inversión	-\$ 2.622.968.488
Total Costos Mantención	-\$ 907.213.600

Tabla 11-6 Estimación del plazo de amortización de los costos de inversión del Centro

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total Ingreso Anual	1.383.943.982	1.383.943.982	1.383.943.982	1.383.943.982	1.383.943.982	1.383.943.982
Total Costos						
Mantención	- 907.213.600	- 907.213.600	- 907.213.600	- 907.213.600	- 907.213.600	- 907.213.600
Ganancia Anual	476.730.382	476.730.382	476.730.382	476.730.382	476.730.382	476.730.382

De acuerdo a los resultados planteados los costos de Inversión del Centro pudiesen ser amortizados en un plazo de 6 años, lo que hace de este un negocio muy rentable en el tiempo. Sin embargo debemos considerar que la futura inclusión de factores como: depreciación e intereses pudiesen aumentar el plazo de amortización estimado.

Finalmente dada la alta rentabilidad del negocio no es difícil preguntarse por qué los niveles de reciclaje son aún tan bajos, debiéndose principalmente a la falta de educación ambiental que hoy en día no hace factible recolectar un mayor porcentaje de residuos domiciliarios separados.

11.6 Gestión social

La construcción de un Centro de Valorización presenta un gran potencial de integración de personas marginadas del mundo laboral, ya sean viejos, discapacitados, mujeres y hombres con antecedentes penales o bajos niveles de educación, debido a la simpleza de las labores que aquí se realizan.

En general, los trabajos realizados en la planta no requieren exigencias físicas, ni altos niveles de educación y se pueden obtener ingresos comparables a los de un obrero en la construcción o una persona que realiza tareas domésticas.

Por otra parte, de acuerdo al modelo de gestión planteado el Centro plantea la integración de recicladores de base en distintas actividades del proceso, permitiendo que personas que durante años han desarrollado esta labor puedan desarrollarse, aumentar y estabilizar sus ingresos.

A su vez, el Centro se plantea como un aula abierta para la concientización y educación ambiental de particulares y estudiantes a través de programas desarrollados por la municipalidad y recorridos por las instalaciones, para profundizar en la importancia del reciclaje y la protección del medio ambiente.

12 PROPUESTA DE USO Y MANTENCIÓN DEL PROYECTO

En el mundo existen diversos modelos de Gestión de un Centro de Valorización, pudiendo destacar los siguientes:

- En Europa generalmente el Municipio construye una planta de reciclaje y contrata su manejo a una compañía recicladora.
- En países como Turquía los municipios alquilan su infraestructura a la compañía recicladora (ejemplo de Izmir).
- En Alemania, la industria productora de embalajes y otros productos reciclables asumen los costos del reciclaje.
- En Ecuador el municipio privatiza sus servicios de aseo y existen compañías recicladoras que asumen el trabajo.

En nuestro caso, el uso y mantención del Centro se realizará a través de un Modelo de Gestión Integrado que permite el trabajo en conjunto de municipios, organización de recicladores y empresas de reciclaje, que estarán a cargo de la Municipalidad de Maipú.

12.1 Coordinación y Administración General del Centro

La Municipalidad de Maipú se hará cargo de la mantención del proyecto a través de la dirección del medio ambiente y las distintas divisiones que la conforman para llevar a cabo la coordinación y administración del Centro.

El Centro estará a cargo de la sub-dirección de Medio ambiente, dependiente de la Dirección de Aseo, Ornato y Gestión ambiental, a cargo del departamento de aseo y del de ornato, como se muestra en el siguiente esquema:



En particular el departamento de Aseo tendrá la función de organizar, fiscalizar y asegurar la correcta gestión de la Recolección diferenciada en la comuna, estableciendo sectores, días y horarios. A su vez, esta entidad coordinará que la actividad tenga un correcto funcionamiento en el resto de los municipios.

La Sub Dirección del Medio ambiente, es una entidad municipal encargada de generar e impulsar políticas y ordenanzas para alcanzar los futuros estándares de protección y sostenibilidad

ambiental de la comuna, es por cual que esta a través de sus 4 unidades coordinará y administrará las actividades del Centro.



Cada una de las unidades existentes tendrá las siguientes responsabilidades en el funcionamiento y mantención del Centro:

UNIDAD DE EVALUACIÓN AMBIENTAL: Esta unidad será la encargada de la fiscalización del proyecto, para que cumpla con lo establecido en la legislación vigente, debiendo identificar maneras de mejorar ambientalmente el centro. La unidad deberá hacer un seguimiento del proyecto macro y de sus instalaciones.

En términos generales la unidad deberá:

- Evaluar el proyecto en el marco del SEIA
- Supervisar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente
- Implementar mecanismos de participación ciudadana en el proyecto.

UNIDAD DE GESTION LOCAL: Coordinará el programa de formación, capacitación e información ambiental, para los habitantes de las viviendas que participen en el programa de recolección diferenciada de materiales. A su vez, realizará talleres de gestión y promoción ambiental del territorio como, eco-barrios, huertos orgánicos, energías renovables, etc. Para las personas que viven en la comuna.

UNIDAD DE EDUCACIÓN AMBIENTAL: Llevará a cabo el programa de educación ambiental de los Colegios Municipales en el Sistema Nacional de Certificación ambiental de establecimiento y estará a cargo de organizar y llevar a cabo las visitas al Centro.

UNIDAD DE PLANIFICACION Y PROYECTOS AMBIENTALES: Estará encargada de implementar el programa de gestión integral de residuos solidos, debiendo supervisar y brindar las condiciones necesarias para le buen funcionamiento del Centro.

12.2 Actores y Responsabilidades en el uso y mantención del Centro

Sin lugar a dudas, dado que el proyecto se encuentra enmarcado en el Plan de acción de reciclaje de Santiago, es que su construcción debiese desarrollarse a través de una acción política gubernamental, en conjunto con una corporación de municipalidades y el sector privado.

La política del estado debiese estar liderada no solo por el Ministerio del Medio Ambiente, que hace el llamado, sino también por el Ministerio de Obras Públicas, el cual debiese hacerse cargo de la construcción del Centro como parte de la infraestructura básica para los habitantes.

Por otra parte, dado que los residuos provendrán de diversas comunas, es que es necesario desarrollar una Asociación de Municipalidades encargadas de licitar y ejercer control sobre la administración del Centro.

A su vez la administración del centro estará a cargo de la cooperativa de recicladores de Maipú o de una empresa privada licitada, la cual hará usufructo de las instalaciones debiendo preocuparse de la mantención del Centro y de retribuir a las comunas tanto en el ahorro de transporte para la recolección de los residuos, como en programas de educación ambiental acordados previamente.

12.2.1 Asociación de Municipios

Dado que el reciclaje de los residuos es un tema de contingencia en la imagen pública y que el Centro pudiese llegar a ser un negocio muy rentable, es que existe la necesidad de que los Municipios se agrupen entre sí para que todos puedan tener acceso a los beneficios y a su vez, se hagan parte de las responsabilidades.

Dentro de los principales beneficios que recibirán las comunas participantes se cuenta una importante reducción en los costos de transporte y disposición final de residuos, los cuales cada comuna podrá reinvertir en programas para sus habitantes, sin contar las acciones de desarrollo social que deberá llevar a cabo la administración del Centro.

Los municipios participantes deberán hacerse cargo de las siguientes responsabilidades:

- Gestión de recolección separada de residuos domiciliarios en su comuna
- Establecer un sistema de supervisión y fiscalización para una correcta administración y mantención del Centro
- Entregar bolsas de colores según tipo de material, a las viviendas para la separación de los residuos.
- Incorporar los temas de educación ambiental en los programas educativos y publicitarios del municipio y establecimientos educacionales.

12.2.2 Cooperativa de Recicladores

A partir de la Cooperativa de recicladores de la comuna de Maipú se hará un llamado extensivo a participar a trabajadores de las otras comunas participantes y se incorporen a esta para participar de forma activa en la administración del Centro, los trabajos ofrecidos en este y en la recolección de residuos formal.

La cooperativa además de realizar las actividades antes señaladas deberá cumplir con las siguientes responsabilidades:

- Administrar el Centro haciendo uso de su infraestructura y encargándose de su mantención
- Lista de personas que participan en la Cooperativa
- Gestión de venta de material separado al Centro
- Distribución de zonas de recolección en conjunto con el municipio
- Organización y distribución de trabajadores en el proceso
- Supervisar la calidad del material separado y el buen desarrollo de las actividades

12.2.3 Compañías compradoras de material

Las compañías compradoras serán empresas independientes dedicadas al reciclaje, las cuales serán licitadas por la asociación de municipalidades para acceder a la compra de los materiales valorizados en el Centro, de acuerdo a las condiciones de venta establecidas.

Sus responsabilidades serán:

- Comprar la cantidad de material mensual acordado
- Retirar el material del Centro
- Establecer horarios de retiro de material del Centro, en conjunto con el municipio
- Supervisar la calidad del material retirado del Centro

12.3 Esquema resumen de gestión y mantenimiento del Centro

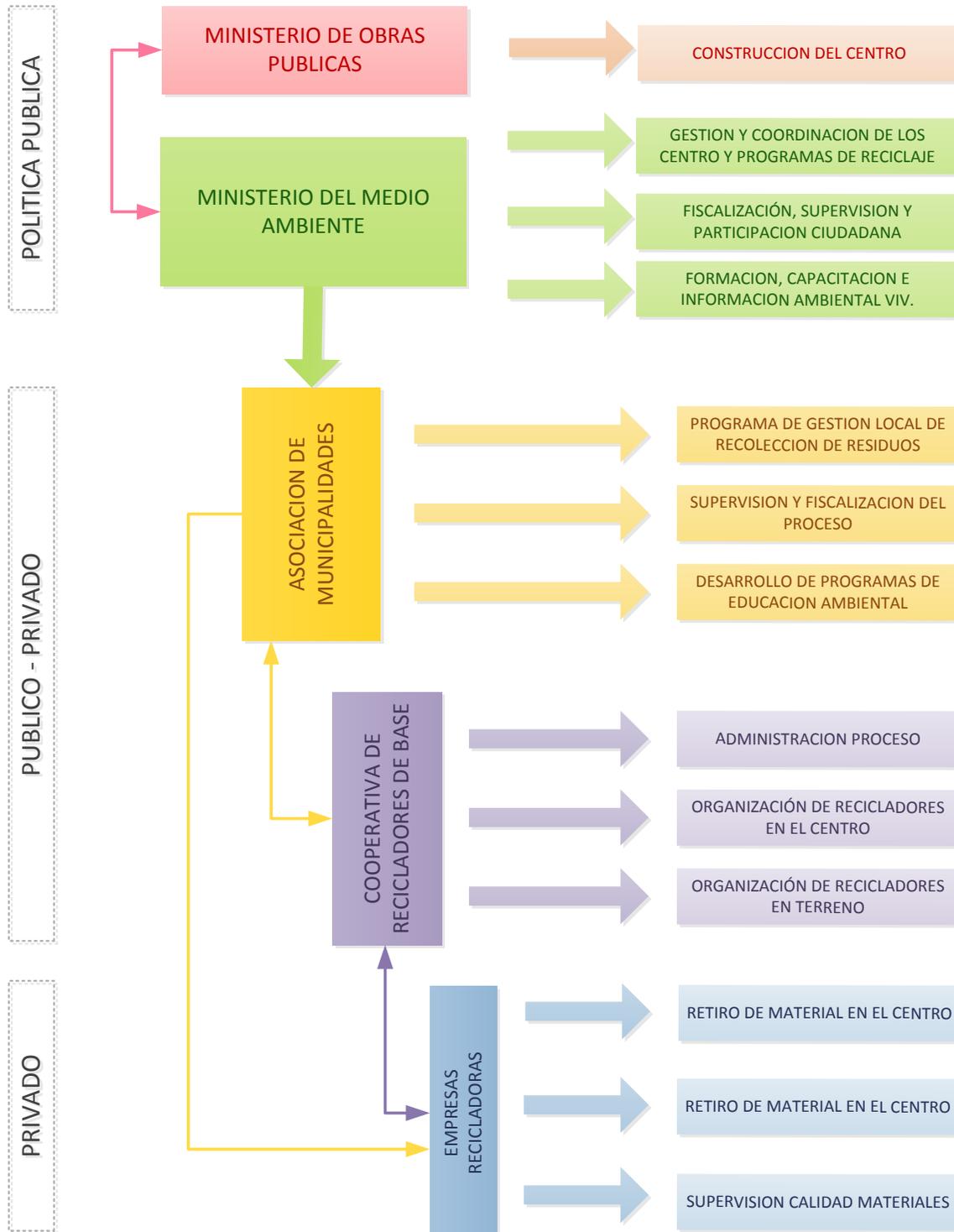


Ilustración 12-1 Fuente: Elaboración propia

13 CONCLUSIONES

De acuerdo a la recopilación de información y el estudio realizado podemos dar cuenta de que el reciclaje no solo es una solución para las problemáticas ambientales z sociales que genera el incremento de residuos, sino que también con voluntad política pudiese ser una alternativa de fuente de ingresos para los municipios y los recicladores z un foco de desarrollo y concientización medioambiental para toda la ciudad, e incluso el país por ser un modelo replicable.

No obstante la construcción del Centro debe diseñarse conforme a un concepto de sustentabilidad integral que no solo le permita aportar al medio ambiente a través de sus actividades, sino que también, el concepto, se replique en cada una de sus partes desde la extracción de las materias primas para su construcción hasta su demolición, para constituirse en un referente arquitectónico a seguir.

Dentro de los elementos fundamentales que le dan valor al proyecto como referente arquitectónico debemos considerar que este logra integrar no solo las variables clásicas de funcionalidad, programa, estructuras y construcción, sino que también de ahorro energético en procesos, gestión de recursos, educación ambiental y calidad del ambiente interior para sus trabajadores, variables que se integran cabalmente en el diseño arquitectónico.

En términos conceptuales debemos destacar que las variables mencionadas, no solo se integran con la arquitectura, sino que se transforman en la idea fuerza del proyecto la que se concretiza en el elemento arquitectónico diseñado.

Finalmente, solo queda decir que si bien pudiesen existir otras alternativas a la problemática expuesta, la solución propuesta responde cabalmente a los criterios planteados e innova en el diseño de una nueva área del quehacer arquitectónico.

14 BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, D. A. (20120). *Centro de Tratamiento de Residuos*. Arica: Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.
- Bauer, H. (2008). *Reciclaje de Residuos electrónicos*. Santiago: Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.
- Blanc, A. (2006). *Planta de Clasificación y Biometanización de RSU*. Santiago: Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.
- Ciudad Saludable. (2010). *Por la ruta del Reciclaje en Chile*. Santiago: Movimiento Nacional de Recicladores de Chile.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2010). *Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile*. Santiago.
- Communication from the european Commission. (1997). *The Competitiveness of the Construction Industry*.
- CONAMA Metropolitana de Santiago. (2005). *Sistemas de Reciclaje-Estudios de casos en la RM*. Santiago: Maria Eugenia Meza.
- Contreras, J. (2011). *Punto Limpio Educativo Castro - PLEC*. Santiago: Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.
- Coparm. (s.f.). *Machines for recycling and waste processing*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2012, de http://www.coparm.biz/es/catalogos_y_fichas_tecnicas.htm
- Fuccaro, D. (2010). *Agenda Ciudadana para ciudades mas justas, sustentables e inclusivas*. Santiago: Consejo de Ciudadanía Activa.
- Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional. (1995). *Gestión Ambiental Municipal*. Santiago: Asociación Chilena de Municipalidades.
- Garcia, F. (2007). *Sistema de (rE+SE+CLA+JE) municipal de Cerrillos*. Santiago: Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.
- Gervasio, H & Simões de la Silva. (2005). Sustainability and life-cycle assesment of steel-concrete compositeplate girder bridges. *4th European Conference on Steel and Composite structures, Masstricht, Holland*, 4.6-61 a 4.6-69.
- Gervasio, H. (2010). La sustentabilidad del Acero y las Estructuras Metálicas. *Revista Acero Latinoamericano*, 18-25.

- Ginés, F. R. (2008). *Técnicas de Reciclaje y Valorización Energética en el tratamiento de residuos urbanos*. Andalucía, España: Colegio Oficial de Ingenieros Industriales.
- IASA. (2011). *ESTUDIO CENTRO DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIO COMUNA DE MAIPU*. Santiago.
- IASA. (2011). *Estudio de Factibilidad Técnico Ambiental, Social y Económica para la implementación del Plan de acción Santiago Recicla*. Santiago.
- International Iron and Steel Institute. (1999/2000). *World Steel Life Cycle Inventory*. Committe on Environmental Affairs.
- Márquez, T. (2012). *Diseñando con Iluminación Natural*. Santiago: Escuela de Arquitectura Universidad Mayor.
- Ministerio de Desarrollo social y Medio Ambiente. (2005). *Estrategia de Reciclaje de RSD de la RM*. Santiago: Comision Regional del Medio ambiente de la RM.
- Ministerio de vivienda y Urbanismo. (2009). *Manual de Vialidad Urbana*. Santiago.
- Pontificia Universidad Católica de Valparaiso. (2006). *Estudio Caracterización de Residuos sólidos Domiciliarios en la RM*. Valparaiso: Comisión Nacional del Medio Ambiente RM.
- Röben, E. (2003). *El Reciclaje*. Loja: Municipio de Loja/DED.
- Rodriguez, A. (2007). *Gestión Ambiental en Municipios de Chile*. Santiago: Instituto Chileno de estudios municipales - Universidad Autónoma.
- Spot, M. d. (2002). *The aplication of structural steel to single family residential construction*.
- Vest, H. (2003). *Información Técnica sobre Reciclaje*. México: GTZ.
- Wong, A. (2006). *Planta de Reciclaje de Residuos Sólidos Domiciliarios mediante incineración*. Santiago: Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.
- Worldsteel association. (2008). *Informe de sustentabilidad de la Industria Siderurgica mundial*.