

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

Prof. Patrocinante: Álvaro Suazo Schwencke.

“CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES MUNICIPALES DE LA COMUNA DE CONCEPCIÓN”

Proyecto de Título presentado en conformidad a los requisitos para obtener
el Título de Ingeniero Civil

MARCOS LEONARDO JARA ESPINOZA

Concepción, Diciembre 2014

ÍNDICE.

RESUMEN	1
1.1 Justificación	5
1.2. Objetivo	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
2. METODOLOGÍA.....	6
2.1 Recopilación de información	6
2.2.1 Información adquirida en SEREMI de Educación Regional del Biobío.	6
2.2.2 Información adquirida en JUNAEB.	7
2.2.3 Información proporcionada por inspectores y auxiliares de aseo.....	7
2.2 Selección de establecimientos educacionales	8
2.3 Procedimiento en toma de mediciones	10
2.4 Análisis de datos	10
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	12
3.1 Establecimientos Seleccionados	12
3.2 Horarios, Frecuencias y Características de Recolección	13
3.3 Cantidad de Residuos Emitidos	18
3.4 Correlación de variables y análisis de regresión lineal múltiple.....	21
3.5 Contraste en la generación de residuos según nivel de enseñanza.	24
3.6 Contraste en la generación de residuos según nivel Socioeconómico.....	25
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	28
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS	31
ANEXO A: Niveles Socioeconómicos	32
ANEXO B: Residuos sólidos por Establecimiento Educativo.....	33
ANEXO C: Jornada escolar por Establecimiento Educativo	34
ANEXO D: Fichas de mediciones	35

ANEXO E: Registro Fotográfico.....	47
ANEXO F: Prueba de Normalidad	48
ANEXO G: Repetición de mediciones y valores promedios de residuos.....	49
ANEXO H: Raciones alimenticias	50

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura N° 1: Ubicación de establecimientos educacionales municipales, Concepción.....	9
Figura N° 2: Repetición de mediciones en establecimientos educacionales.....	18
Figura N° 3: Residuos sólidos semanales por establecimiento educacional.....	19
Figura N° 4: GPC de residuos sólidos semanales por establecimiento educacional.....	20

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla N° 1: Establecimientos educacionales y matriculas año 2014	12
Tabla N° 2: Establecimientos sector Lorenzo Arenas.....	14
Tabla N° 3: Establecimientos sector Pedro de Valdivia.....	14
Tabla N° 4: Establecimientos sector Barrio Norte – Villa Cap.....	14
Tabla N° 5: Establecimientos sector Centro Norte de Concepción.....	15
Tabla N° 6: Establecimientos sector Collao – Nonguén.....	16
Tabla N° 7: Establecimientos sector Centro Sur de Concepción	17
Tabla N° 8: Correlaciones de Pearson entre variables generadoras de residuos.....	21
Tabla N° 9: Correlaciones de Pearson entre residuos sólidos y sus variables generadoras.....	22
Tabla N° 10: Coeficientes y valores de probabilidad para regresión lineal múltiple.....	23
Tabla N° 11: Residuos sólidos generados según nivel de enseñanza.....	24
Tabla N° 12: Residuos sólidos generados según nivel socioeconómico.....	25

CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES MUNICIPALES DE LA COMUNA DE CONCEPCIÓN

Autor: Marcos Leonardo Jara Espinoza

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío - Bío

Correo electrónico: mljara@alumnos.ubiobio.com

Profesor Patrocinante: Álvaro Suazo Schwencke

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío - Bío

Correo Electrónico: asuazo@ubiobio.cl

RESUMEN

Para que un municipio realice una gestión de residuos sólidos de manera óptima, es necesario que se conozca la cantidad de desechos que se generan en los establecimientos que a ella le competen. En este proyecto de título se cuantificó la cantidad de residuos sólidos que eliminan las instituciones educativas municipales de la comuna de Concepción. Para llevar a cabo este estudio fue necesario pesar los residuos de cada establecimiento durante una semana. El proceso completo de mediciones culminó al cabo de 10 semanas.

Para el análisis de datos se emplearon procedimientos estadísticos. Los resultados obtenidos demostraron que el sistema de recolección para un mismo sector, actúa generalmente los mismos días y en un mismo horario. Los establecimientos que imparten enseñanza básica generan más residuos por alumno que aquellos que imparten enseñanza media y mixta. Las condiciones socioeconómicas indican que el estrato “bajo” genera más residuos sólidos que el nivel “medio bajo” y “medio”.

Finalmente se demuestra que las variables con mayor incidencia en la generación de residuos, son el número de alumnos matriculados, la cantidad de raciones alimenticias y en menor grado la jornada escolar.

Palabras Claves: Cuantificación, residuos sólidos, establecimientos educacionales, Concepción.

Número de palabras: $4756+2*250+2*500+10*250+2*500 = 9756$.

SOLID WASTE AMOUNT GENERATED IN PUBLIC SCHOOLS IN CONCEPCIÓN DISTRICT

Author: Marcos Leonardo Jara Espinoza

Civil and Environmental Engineering Department, University of the Bio - Bío

Email: mljara@alumnos.ubiobio.com

Advisor: Álvaro Suazo Schwencke

Civil and Environmental Engineering Department, University of the Bio - Bío

Email: asuazo@ubiobio.cl

ABSTRACT

It becomes essential to know the amount of solid waste generated by the different institutions that are administrated by a municipality to make an optimal solid waste management.

In this project, the amount of solid waste generated by the public schools in Concepcion district was quantified. Solid waste from each of the public schools was weighed during one week. The whole process of measuring the solid waste was finished after 10 weeks.

For analyzing the data, statistical process was used. The obtained results show that the waste collecting system for the same area, works the same days and at the same time. The schools generate more waste for student than other levels of education.

The socioeconomic status indicates that the low class generates more solid waste for student than the ones that belong to “medium lower class” and “medium class”.

Finally the study shows that the variables that produces the highest impact in the generation of solid waste is the amount of students enrolled in each school, the food ratios and less so school day.

Keywords: Quantification, solid waste, educational establishments, Concepcion.

1. INTRODUCCIÓN.

El incremento de residuos sólidos generados por el ser humano debido al aumento considerable de la población, ha llevado a distintas organizaciones de nivel mundial a mejorar la gestión de tales residuos.

Según CONAMA (2005), en Chile desde hace décadas, el manejo de la basura se plantea como preocupación en los distintos sectores sociales, aunque sin soluciones efectivas. La complejidad del tema enfrenta hoy, además, a patrones de producción y consumo que favorecen la generación cada vez mayor de residuos.

Entre sus principales causas destacan:

- El proceso de crecimiento, distribución y concentración de la población;
- Las características físicas del país y la distribución de las actividades económicas;
- El mayor consumo producto del aumento en los ingresos;
- La existencia de deficiencias institucionales, reglamentarias, de fiscalización y gestión.

La generación estimada de residuos municipales a nivel nacional para el año 2009 fue de 6,5 millones de toneladas. La recolección de éstos correspondió aproximadamente a 6,2 millones de toneladas, presentando una cobertura de recolección estimada del 95% (MMA, 2011a).

Hace ya una década que se han estado ejecutando varios estudios sobre generación de residuos por origen y destino. Sin embargo la información sigue siendo limitada en relación a la generación y manejo de residuos.

En la Región del Biobío los residuos municipales llegan a las 645.875 toneladas anuales, mientras que la comuna de Concepción alcanza las 87.471 toneladas en un año (MMA, 2011b).

Según CONAMA (2010), la generación de desechos municipales a nivel país ha ido creciendo en los últimos años un 1%, alcanzando la cifra de 384 kilogramos por habitante/año. Esta es menor a la que presentan en promedio los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que corresponde a 550 kilogramos por habitante/año.

Las Municipalidades, según lo indica la Ley Orgánica de Municipalidades y el Código Sanitario, deben encargarse del aseo y ornato de su comuna, por lo que le corresponde recolectar, transportar y eliminar las basuras, residuos y desperdicios que se generen por las actividades domésticas, en la vía pública y en sus distintos establecimientos (MINSAL, 1968).

Para este proyecto de título serán razón de estudio los establecimientos educacionales municipales de la comuna de Concepción, con el propósito de cuantificar los residuos que generan.

En vista de lo anterior, la cuantificación se llevará a cabo, ya que el no hacerlo implica un problema económico mayúsculo para las municipalidades, debido a que la recolección y el transporte de la basura representan costos cada vez más altos, y que son traducidos en salarios, equipamiento, combustible, lubricante y mantenimiento.

En relación a lo descrito anteriormente, Henry y Heinke (1999) indican que el conocimiento de la producción de residuos sólidos urbanos (RSU) es el dato más importante para poder llevar a cabo una buena gestión de los mismos es decir una recogida, transporte, tratamiento y disposición final adecuados.

Actualmente en la comuna de Concepción no existe una medición de residuos en establecimientos educacionales, y a nivel país solo se cuenta con una cuantificación en instituciones educativas de la comuna de Colina, realizada por Pavez (2005).

La poca información sobre la cantidad de residuos que se emiten, implica altos costos económicos, tal como se mencionó anteriormente.

Es por eso, que se pretende establecer una cuantificación de residuos sólidos en escuelas, colegios y liceos municipales de la comuna de Concepción, con el propósito de que a posterior se gestionen de manera más eficaz sus desechos.

1.1 Justificación

El proyecto de título se sustenta en la necesidad de cuantificar la cantidad de residuos sólidos, en particular los de establecimientos educacionales municipales administrados por la municipalidad de Concepción.

Cabe destacar que la población crece continuamente y junto a ello aumenta la producción de residuos, lo que trae consigo la extensión de servicios, como el de recolección de residuos sólidos. Para una mejor aproximación en la determinación de los residuos generados es necesario estudiar la variabilidad según los tipos de actividades en el sector y el tamaño de población servida.

1.2. Objetivo

1.2.1 Objetivo General

Analizar la cantidad de residuos sólidos generados en establecimientos educacionales de enseñanza básica y media, administrados por la Municipalidad de Concepción.

1.2.2 Objetivos Específicos

A partir del objetivo general del presente proyecto de título, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Relacionar horarios, frecuencias y características de recolección actual.
- Determinar la cantidad de residuos sólidos en establecimientos educacionales municipales.
- Identificar características de los establecimientos educacionales que puedan hacer variar los residuos emitidos.
- Contrastar la cantidad de residuos dependiendo del nivel de enseñanza y nivel socioeconómico.

2. METODOLOGÍA.

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados anteriormente, se pretende establecer una metodología de trabajo para obtener las cantidades de residuos sólidos emitidos por los locales educacionales y así realizar un respectivo análisis de los valores conseguidos. Es por ello que se propone la siguiente estructura:

- Recopilación de la información.
- Selección de Establecimientos educacionales.
- Procedimiento en toma de mediciones.
- Análisis de datos.

2.1 Recopilación de información

La recopilación de información se basó en adquirir antecedentes de fuentes primarias y secundarias. Como fuentes primarias, se tiene a la SEREMI de Educación de la región del Biobío y la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), quienes facilitaron antecedentes e información específica de las instituciones educacionales municipales. Por otro lado las fuentes secundarias indicaron frecuencias y horarios estimados de recolección.

2.2.1 Información adquirida en SEREMI de Educación Regional del Biobío.

a.1) Sobre Establecimientos Educacionales:

- Cantidad de establecimientos municipales en la comuna
- Nombre establecimiento
- Tipo de establecimiento
- Ubicación
- Tipo de Jornada Escolar

a.2) Alumnos:

- Número de estudiantes matriculados.
- Número de horas de permanencia en el establecimiento

2.2.2 Información adquirida en JUNAEB.

b.1) Alimentación.

- Raciones de alimentación en escuelas, liceos y colegios municipales.
- Porcentajes de vulnerabilidad de los establecimientos educacionales municipales.

2.2.3 Información proporcionada por inspectores y auxiliares de aseo.

c.1) Recolección de residuos sólidos.

- Días y horas en que retiran la basura de los establecimientos.
- Días y horas en que pasa el camión recolector.

c.2) Disposición de residuos.

- Tipo de recipiente
- Ubicación de los recipientes.

Para la captación de datos en terreno se utilizó una ficha para pesaje de los residuos con el fin de cuantificarlos. La ficha consideró las siguientes variables y fue aplicada en cada establecimiento educacional:

- Nombre Establecimiento
- Fecha y hora de medición.
- Peso total de residuos (basura + recipiente)
- Peso recipiente
- Peso Neto de residuos.

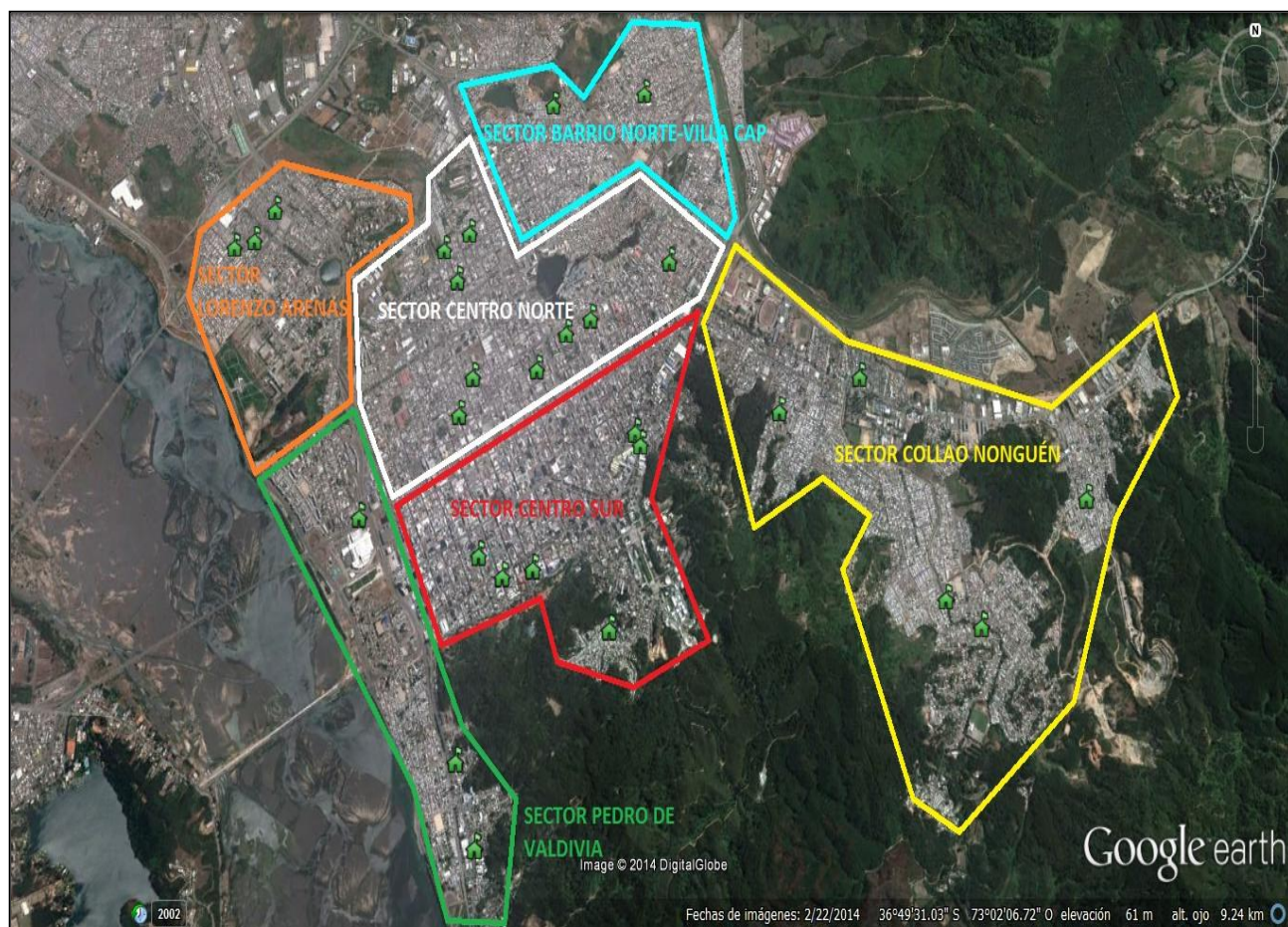
2.2 Selección de establecimientos educacionales

Según el Censo realizado el año 2002, Concepción es la segunda comuna más poblada del país con 214.234 habitantes (INE, 2014). Cuenta con establecimientos educacionales de distinto índole, ya sea particulares pagados, particulares subvencionados y municipales. Tanto escuelas, colegios y liceos se encuentran dispersos de manera estratégica en la ciudad, con la finalidad de cubrir la demanda estudiantil por parte de los niños y jóvenes de Concepción. Actualmente existen 35 locales de educación administrados por la Ilustre Municipalidad de Concepción.

La selección de establecimientos se realizó en consideración de varios componentes, siendo los factores más importantes, la accesibilidad y la clara diferenciación de residuos. En específico, se descartaron del estudio aquellos establecimientos educacionales que se encuentren en sectores rurales y en instituciones asociadas a otros propósitos, como hospitales y recintos penitenciarios.

Cabe destacar que liceos de adultos, escuelas especiales y escuelas parvularias que se encuentren en el área urbana, serán incluidas en las mediciones con objeto de tener registro de sus desechos, pero estarán fuera de todo los análisis estadístico que se realice, ya que no cuentan con los parámetros de diferenciación que sí tienen los otros 26 establecimientos que cubren los niveles de enseñanza básica y media.

Se realizó una sectorización de la ciudad, la cual agrupó a todos establecimientos municipales seleccionados, con la finalidad de realizar las mediciones de manera eficaz y también con el objetivo de optimizar combustible al momento de desplazarse hacia ellos. En la Figura 1 se puede observar la ubicación y la sectorización de los establecimientos identificados con distintos colores.



**Figura 1: Ubicación de Establecimientos Educativos Municipales, Concepción.
(Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth)**

2.3 Procedimiento en toma de mediciones

Las mediciones se realizaron en la comuna de Concepción, la cual se dividió en 5 sectores (Figura 1), permitiendo así una toma de datos ordenada y con un avance de las mediciones en bloque. Los residuos emitidos fueron pesados con una balanza industrial con capacidad máxima de carga de 300 kilogramos y con graduación de 100 gramos.

El periodo de mediciones fue de 10 semanas, abarcando una cantidad de 3 a 5 establecimientos por cada una, y donde se incluyen las semanas de repetición en los colegios que fueron medidos en semanas cercanas a festividades.

Los datos obtenidos se fueron ingresando en tablas, donde se debía indicar la fecha y hora que se realizaba la medición, así también el peso total de los residuos y de los recipientes (ver Anexo D). Con los datos ordenados se dio paso a la etapa de procesamiento de información y análisis de la cantidad de residuos emitidos y los factores que influyen en su emisión.

2.4 Análisis de datos

En primer lugar se realizaron tablas en donde se relacionaron los horarios y la frecuencia con que se recolectan los residuos en los establecimientos, todo ordenado según el sector en el cual están emplazados. También se indica el tipo de recipiente en el cual se deposita la basura y además se contrastaron los tiempos que permanecen los residuos en las veredas.

La cantidad de residuos que emiten los establecimientos educacionales si bien fueron medidos durante una semana, en otros se repitió esta acción debido a festividades que podrían alterar la generación de basura. Debido a lo anterior se plasmaron ambas cantidades, de los cuales se obtuvo un promedio por institución, el cual se utilizará en posteriores análisis.

Se realizó un análisis de correlación, en donde se establecieron las siguientes variables:

- Variable respuesta: En este caso es la cantidad de residuos sólidos total (RS) generados durante una semana. Se define como el parámetro que se debe analizar para cada establecimiento en relación a las variables que influyen en la generación de residuos sólidos.

- Variables independientes: Las variables que tienen algún efecto sobre la generación en la cantidad de residuos. En este caso se establecen las siguientes:
 - Alumnos matriculados (AM): Corresponde a la cantidad de estudiantes matriculados en el año 2014. Se mide en número de alumnos.
 - Jornada Escolar (JE): Corresponde al tiempo que permanecen los estudiantes en sus establecimientos durante la semana. Se mide en horas. (ver Anexo C)
 - Raciones de Alimentación (RA): Corresponde al número de raciones alimenticias que se entrega a los establecimientos educacionales municipales en una semana. Se mide en número de raciones. (ver Anexo H)

Para analizar las variables descritas anteriormente se recurre a procedimientos estadísticos paramétricos, ya que se determinó que los datos presentan una distribución normal (ver Anexo F). Por lo común, se denominan procedimientos paramétricos a aquellos que se basan en una familia paramétrica particular de distribuciones, en este caso la normal (Montgomery, 1996).

Para este estudio se empleará el coeficiente de correlación de Pearson, con el cual se podrá observar el grado de asociación entre la variable respuesta y las variables que incidan en la generación de desechos. Luego, con las variables que son representativas en la generación de residuos se realizará un análisis de regresión lineal múltiple.

Por otro lado, se elaboraron tablas de comparación que permiten identificar las diferencias que existen en la generación de residuos de los establecimientos, según su nivel socioeconómico y el nivel de enseñanza que imparten.

La determinación del nivel socioeconómico de cada institución educativa se obtuvo de la prueba Simce del año 2013 (ver Anexo A).

Cabe destacar que para todos los análisis estadísticos se utilizó el software IBM SPSS Statistics versión 22, año 2013.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se exhiben los resultados conseguidos durante la recolección de información y se realiza un análisis a los valores obtenidos. El principal interés de la investigación es determinar la cantidad de residuos sólidos de los establecimientos educacionales administrados por la Ilustre Municipalidad de Concepción. Para determinar lo mencionado se empleó la metodología propuesta.

3.1 Establecimientos Seleccionados

Considerados los criterios de selección de establecimientos es posible visualizar su registro y la cantidad de alumnos matriculados en el año 2014. Como se aprecia en la Tabla N°1, existen 30 instituciones educacionales a las cuales se les midió la cantidad de residuos sólidos que generan. Esto representa un 85,7% del total de establecimientos educacionales municipales en la comuna.

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	MATRÍCULA	NOMBRE ESTABLECIMIENTO	MATRÍCULA
COLEGIO MARINA DE CHILE	1216	ESCUELA DIEGO PORTALES P.	248
ESCUELA PARVULARIA BLANCA ESTELA	149	COLEGIO GRAN BRETAÑA	683
ESCUELA ESPECIAL CHILE ESPAÑA	115	COLEGIO ESPAÑA	828
CENTRO INTEGRADO DE ED. ESPECIAL	108	LICEO REPÚBLICA DE ISRAEL	210
COLEGIO BIOBÍO	226	ESCUELA BASICA RENE LOUVEL BERT	421
LICEO DE NINAS	1206	ESCUELA OSCAR CASTRO ZUNIGA	151
LICEO ANDALIEN	104	ESCUELA ESTHER HUNNEUS DE CLARO	114
LICEO ENRIQUE MOLINA GARMENDIA	695	LICEO REBECA MATTE BELLO	359
LICEO ADULTOS J. M. BALMACEDA F.	256	COLEGIO JUAN GREGORIO LAS HERAS	1151
LICEO EXP. LUCILA GODOY A.	370	LICEO LEOPOLDO LUCERO	379
LICEO P. LORENZO ARENAS O.	116	ESCUELA BÁSICA IRENE FREI DE CID	190
LICEO JUAN MARTINEZ DE ROZAS	184	ESCUELA BASICA LAGOS DE CHILE	125
LICEO REPÚBLICA DEL ECUADOR	199	ESCUELA PALESTINA DE PALOMARES	199
COLEGIO BICENTENARIO R. DEL BRASIL	1693	ESCUELA LUIS ALFREDO MUÑOZ B.	97
LICEO DOMINGO SANTA MARÍA	404	ESCUELA BASICA LAUTARO	119

Tabla N°1: Establecimientos educacionales y matrículas año 2014

(Fuente: SEREMI Educación Región del Biobío)

3.2 Horarios, Frecuencias y Características de Recolección

Cada sector cuenta con itinerarios de retiro y recolección de residuos por parte de la empresa que gestiona los desechos.

En el sector Lorenzo Arenas se observan tres locales de educación (Tabla N°2). En estos se recolectan los residuos los días martes y jueves en un horario similar, lo que indica una clara tendencia de que los camiones recolectores captan la basura de forma programada en estas instituciones.

Cabe mencionar que la Escuela Esther Hunneus retira sus residuos en bolsas de basura aproximadamente 12 horas antes de que la empresa recolectora capte los desechos.

El Liceo Lorenzo Arenas retira sus residuos en bolsas de plástico y lo hace aproximadamente 3 horas antes que pase el camión recolector.

En tanto, se observó que el Colegio Marina de Chile no ubica los residuos en la vereda como los establecimientos del lugar, sino que los sitúa en su interior en bolsas negras.

En los establecimientos del Sector Pedro de Valdivia la recolección de residuos se realiza los días martes y jueves (Tabla N°3) con excepción en la Escuela especial Chile- España que además retira el día sábado. La Escuela Oscar Castro y el Liceo República del Ecuador retiran la basura en recipientes plásticos, mientras que la Escuela Especial Chile-España lo realiza en bolsas.

Se destaca que el retiro de basura está completamente programado para la mañana y que el tiempo entre el retiro de residuos y el paso del camión recolector no es mayor a 2 horas.

En las escuelas del Sector Barrio Norte – Villa Cap la recolección de residuos se hace en días distintos, pero manteniendo el horario de la mañana. Tanto una como la otra sitúan su basura en la vereda hasta que pasa el camión recolector. La disposición de los residuos se realiza en recipientes plásticos y metálicos.

Los rangos de tiempo entre el retiro de los residuos de las escuelas y la recolección por parte del servicio sanitario no superan los 30 minutos.

		Frecuencias	Horarios retiro	Horarios recolección
Sector Lorenzo Arenas	Colegio Marina de Chile	Martes y Jueves	19:30	23:00
	Escuela Esther Hunneus de C.	Martes y Jueves	11:00	23:30
	Liceo P. Lorenzo Arenas	Martes y Jueves	20:00	23:30

Tabla N°2: Establecimientos Sector Lorenzo Arenas

(Fuente: Elaboración propia)

		Frecuencias	Horarios retiro	Horarios recolección
Sector Pedro de Valdivia	Escuela Oscar Castro Zúñiga	Martes y Jueves	8:00	8:30
	Escuela Especial Chile- España	Martes y Jueves	7:30	9:00
		Sábado	9:00	10:00
	Liceo R. del Ecuador	Martes y Jueves	9:00	9:45

Tabla N°3: Establecimientos Sector Pedro de Valdivia

(Fuente: Elaboración propia)

		Frecuencias	Horarios retiro	Horarios recolección
Sector Barrio Norte - Villa Cap	Escuela Irene Frei de Cid	Lunes Miércoles Viernes	8:45	9:00
	Escuela Diego Portales P.	Martes y Jueves	9:40	9:50

Tabla N°4: Establecimientos Sector Barrio Norte – Villa Cap

(Fuente: Elaboración propia)

El sector Centro Norte presenta una concentración alta de instituciones educativas y se visualiza que la recolección de residuos en un 50% de los establecimientos se realiza los lunes, miércoles y viernes, mientras que el otro 50% se capta los días martes y jueves (Tabla N°5). En esta zona los residuos generalmente se recolectan en la tarde, exceptuando al Centro Integrado de Educación Especial que lo hace a las 10:30 horas de la mañana. Todas las instituciones ubican sus residuos en las veredas con rangos de tiempo de espera para su recolección de entre 30 minutos a 5 horas. La basura la retiran en recipientes de plástico o en bolsas de basura negras.

		Frecuencias	Horarios retiro	Horarios recolección
Sector Centro Norte	Centro Integrado de Educación Especial	Lunes Miércoles Viernes	9:30	10:30
	Liceo Domingo Santa María	Lunes Miércoles Viernes	17:30	19:00
	Liceo Andalién	Lunes Miércoles	15:00	20:00
		Viernes	13:00	
	Escuela Parvularia Blanca Estela	Martes y Jueves	19:00	21:00
	Colegio Juan Gregorio Las Heras	Lunes Miércoles Viernes	19:00	21:00
	Colegio Gran Bretaña	Martes y Jueves	18:00	21:00
	Liceo adultos José Manuel Balmaceda	Martes y Jueves	21:00	21:30
	Liceo Rebeca Matte Bello	Martes y Jueves	18:00	23:00
	Liceo Juan Martínez de Rozas	Martes y Jueves	21:30	23:00
Liceo R. de Israel	Lunes Miércoles Viernes	23:30	1:00	

Tabla N°5: Establecimientos Sector Centro Norte de Concepción

(Fuente: Elaboración propia)

En la zona oriente de Concepción, se ubican los sectores de Collao y Nonguén, donde se pueden observar cinco establecimientos (Tabla N°6) y en donde se contabilizaron cuatro escuelas y un Liceo Científico Humanista.

Se percibe claramente que la recolección de residuos en los establecimientos del sector se realiza tres veces a la semana, siendo estos los lunes, miércoles y viernes. En casi todos los locales educativos la captación de basura se realiza en la jornada de la mañana, excluyendo a la Escuela Lagos de Chile en la cual el camión recolector pasa en la jornada de la tarde.

El tiempo de espera de la basura para su retiro es bajo, ya que no se superan los 45 minutos, en concordancia a lo anterior cabe señalar que todos los establecimientos posicionan sus residuos en la vereda.

		Frecuencias	Horarios retiro	Horarios recolección
Sector Collao - Nonguén	Escuela Rene Louvel	Lunes Miércoles Viernes	7:30	7:45
	Escuela Lautaro	Lunes Miércoles Viernes	8:15	9:00
	Liceo Leopoldo Lucero	Lunes Miércoles Viernes	9:15	10:00
	Escuela Palestina de Palomares	Lunes Miércoles Viernes	9:45	10:15
	Escuela Lagos de Chile	Lunes Miércoles Viernes	18:00	18:30

Tabla N°6: Establecimientos Sector Collao - Nonguén

(Fuente: Elaboración propia)

En los establecimientos del sector Centro Sur operan 3 Liceos, 3 colegios y la Escuela básica Luis Muñoz Burboa del sector Agüita de la Perdiz (Tabla N° 7). En este sector se observa una alta concentración de establecimientos educacionales, los cuales se encuentran muy cercanos a la zona comercial de la ciudad. La recolección de residuos se realiza los lunes, miércoles y viernes para un 43% de los establecimientos e igualmente los días martes y jueves se recoge la basura en un 43% de las instituciones del sector, mientras el 14% restante corresponde al Liceo de Niñas en donde el camión recolector pasa de lunes a viernes en la jornada de la tarde.

En gran parte de los establecimientos educacionales los residuos sólidos son situados a un costado de estos, generalmente en las veredas, siendo una excepción el Liceo de Niñas en donde la basura queda al interior, retirándolas justo en el momento que se presencia al camión recolector. Los residuos son retirados mayormente en recipientes de plástico y de menor forma en bolsas de basura (ver Anexo E). El tiempo máximo que permanece la basura en las veredas para su recolección en la zona Centro Sur es de 4 horas.

		Frecuencias	Horarios retiro	Horarios recolección
Sector Centro Sur	Escuela Luis A. Muñoz B.	Lunes Miércoles Viernes	8:30	9:00
	Liceo Enrique Molina G.	Martes y Jueves	17:00	20:00
	Liceo de Niñas	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes	20:30	20:45
	Liceo Experimental Lucila Godoy Alcayaga	Martes y Jueves	17:00	20:00
	Colegio España	Lunes Miércoles Viernes	20:00	20:45
	Colegio Biobío	Martes y Jueves	20:00	20:15
	Colegio R. de Brasil	Lunes Miércoles Viernes	17:00	21:00

Tabla N°7: Establecimientos Sector Centro Sur de Concepción

(Fuente: Elaboración propia)

3.3 Cantidad de Residuos Emitidos

En la Figura N° 2 se observan las mediciones realizadas en semanas cercanas a festividades, sus repeticiones y el valor promedio entre ambas. Cabe destacar que a los establecimientos en donde se realizaron repeticiones, se considerará el valor promedio de sus residuos para posteriores análisis (ver Anexo G).

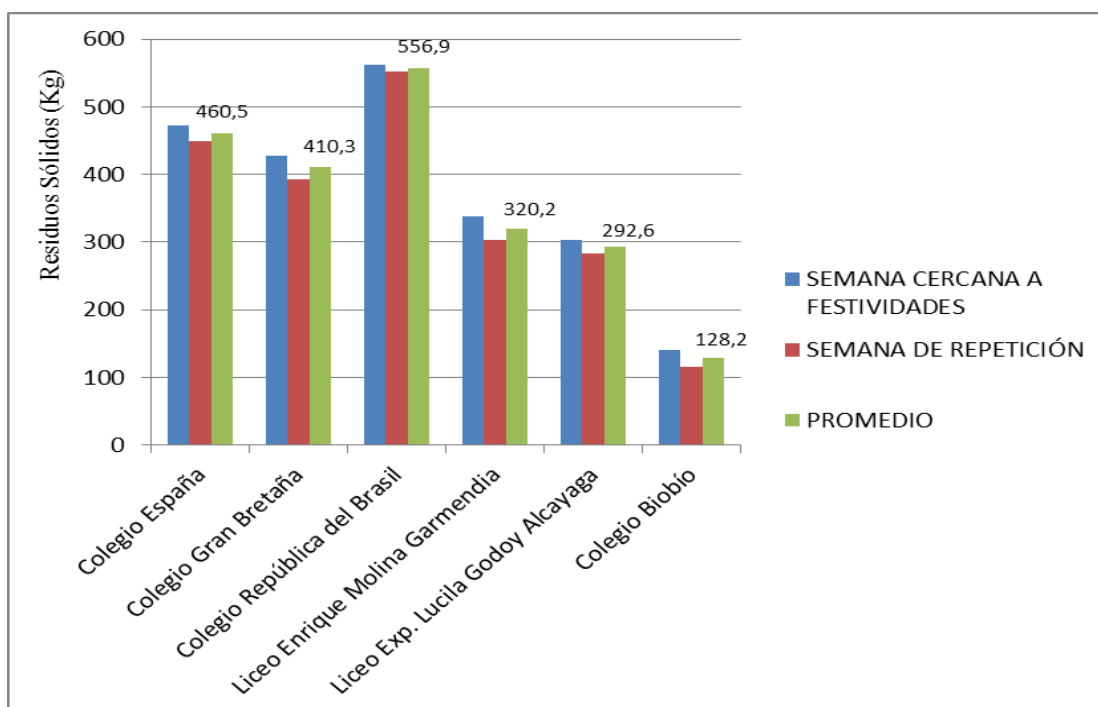


Figura N° 2: Repetición de mediciones en establecimientos educacionales
(Fuente: Elaboración propia)

En semanas cercanas a festividades se observa un incremento en la generación de residuos por parte de las todas las instituciones educativas en cuestión, siendo el Colegio Gran Bretaña el que presenta mayor variación, con un aumento de 35,4 kilogramos. Por otra parte el Colegio República de Brasil fue aquel que tuvo el menor cambio con tan solo 10,8 kilogramos demás.

En consideración a lo anterior la Figura N° 3 muestra la cantidad total semanal de basura que emiten los establecimientos educacionales y en la Figura N° 4 la generación de residuos per cápita (GPC) por cada uno de ellos (ver Anexo B).

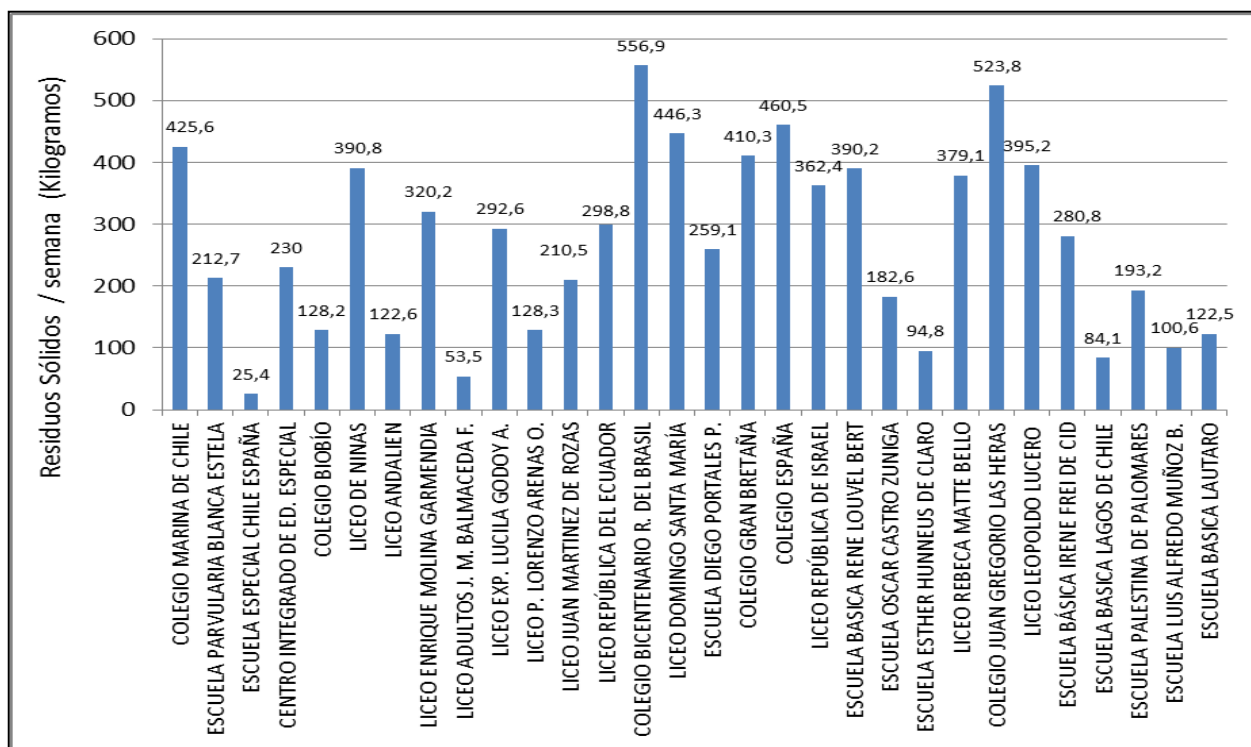


Figura N° 3: Residuos Sólidos Semanales por Establecimiento Educacional

(Fuente: Elaboración propia)

El establecimiento que genera mayor cantidad de residuos sólidos semanalmente es el colegio Bicentenario República de Brasil ubicado en el sector Centro Sur de la ciudad, retirando 556,9 kilogramos de basura. En contraste al caso anterior la Escuela Especial Chile-España es la que menos residuos elimina semanalmente, desechando 25,4 kilogramos.

La cantidad semanal de residuos generados por las instituciones educativas municipales de Concepción es de 7560 kilogramos.

Por otro lado la generación per cápita (GPC) de residuos según establecimiento se observa en la Figura N°4.

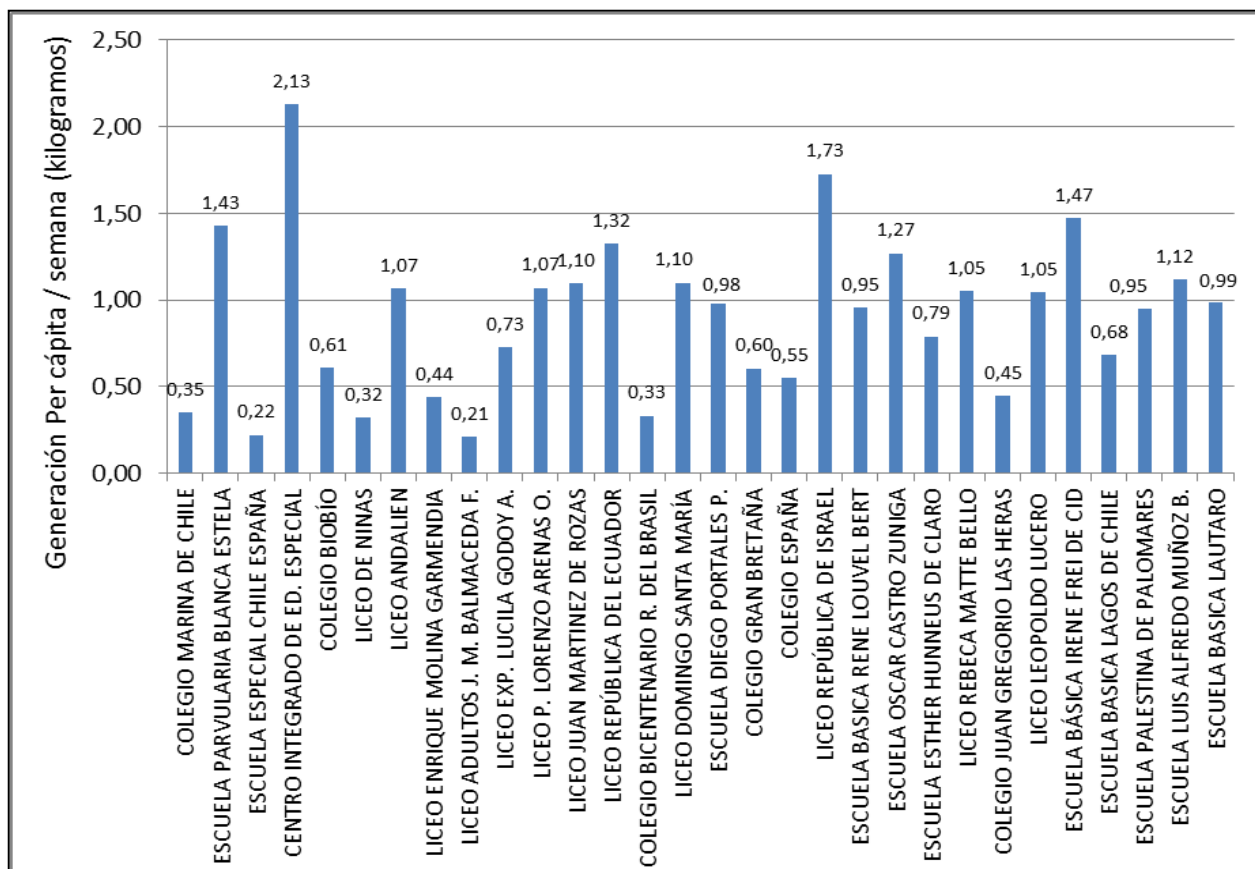


Figura N° 4: GPC de residuos sólidos semanales por establecimiento educacional
(Fuente: Elaboración propia)

Como se aprecia en la figura anterior, el Centro integrado de educación especial es el que genera más residuos por alumno con una GPC semanal de 2,13 kilogramos de basura. En tanto, el Liceo de adultos José M. Balmaceda es el que emite menos residuos por alumno con una cantidad igual a 0,21 kilogramos.

3.4 Correlación de variables y análisis de regresión lineal múltiple

En la Tabla N°8 se pueden observar los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables catalogadas como influyentes en la generación de residuos en los establecimientos educacionales. Antes que todo, se observará correlación entre variables independientes para que no exista colinealidad entre ellas. En consideración a lo anterior, sólo se observa correlación entre alumnos matriculados (AM) y la variable raciones alimenticias (RA). A pesar de eso se mantendrá, ya que la cantidad de raciones a entregar depende exclusivamente de factores sociales y económicos que presentan los alumnos de los establecimientos educacionales.

	AM	JE	RA
AM	1		
JE	-0,012	1	
RA	0,715	0,137	1

**Tabla N° 8: Correlaciones de Pearson entre Variables Generadoras de Residuos.
(Fuente: Elaboración propia).**

En la Tabla N° 9, se aprecian los coeficientes de correlación de Pearson entre la variable residuos sólidos (RS) y las variables independientes consideradas para el análisis. Se puede observar que la variable AM y RA presenta una buena correlación con la variable residuos sólidos. Esto quiere decir, que un aumento en las matrículas y en las raciones alimenticias de los establecimientos educacionales, hará aumentar en gran medida la cantidad total de residuos sólidos.

Por su parte, la jornada escolar (JE) presenta una baja correlación con la variable residuos sólidos, lo cual indica que tendrá una incidencia menor que la variable AM y RA y que no es conveniente incorporarla al análisis de regresión lineal.

	RS	AM	JE	RA
RS	1			
AM	0,788	1		
JE	0,262	-0,012	1	
RA	0,777	0,715	0,137	1

**Tabla N° 9: Correlaciones de Pearson entre Residuos Sólidos y sus Variables Generadoras.
(Fuente: Elaboración propia).**

El análisis de regresión lineal mostró la existencia de una relación entre las variables que viene explicada por la ecuación:

$$Y = 0,195 + 0,478 * X_1 + 0,478 * X_2$$

Donde Y es la cantidad total de residuos generados por establecimiento durante una semana, X₁ la cantidad de alumnos matriculados por institución educativa y X₂ la cantidad total de raciones alimenticias entregadas a los establecimientos durante una semana.

El coeficiente de determinación fue de 0,714 y el error cuadrático medio de 0,018.

En la Tabla 10 se muestran los coeficientes tipificados y sus valores de probabilidad.

	B	Error estándar	Beta
constante	0,195	0,059	
AM	0,478	0,160	0,476*
RA	0,478	0,174	0,437*

* Indica que el valor de los coeficientes es significativamente diferente de 0 (P<0,005)

**Tabla N° 10: Coeficientes y valores de probabilidad para regresión lineal múltiple.
(Fuente: Elaboración propia).**

3.5 Contraste en la generación de residuos según nivel de enseñanza.

En la comuna de Concepción funcionan establecimientos educativos municipales de enseñanza básica, media y colegios que incluyen a ambos niveles. En la Tabla N° 10 se puede ver la cantidad de instituciones educativas separadas por nivel de enseñanza y por la cantidad de residuos sólidos que generan.

Nivel de Enseñanza	Establecimientos educativos municipales		GRPC	Raciones alimenticias promedio	Jornada escolar promedio
	N°	%			
			Kg/al/semana	Unidades/al/semana	Horas
Ens. Básica	10	38,46	0,97	11	40
Ens. Media	4	15,38	0,53	10	40
Ens. Mixta	12	46,15	0,6	8	41
TOTAL	26	100	-	-	-

Tabla N° 11: Residuos Sólidos Generados según Nivel de Enseñanza.
(Fuente: Elaboración propia).

Se aprecia que la cantidad de locales de educación con enseñanza básica y media son los que predominan en la comuna de Concepción con un 46.15% de los establecimientos en total, seguido de los que imparten enseñanza básica con un 38,46% y de aquellos que imparten enseñanza media con un 15,38%.

Por otro lado las instituciones educativas que generan más residuos sólidos por alumno son aquellas que imparten sólo enseñanza básica con 0,97 kilogramos, mientras que la enseñanza media y mixta generan 0.53 y 0,60 kilogramos de basura respectivamente.

3.6 Contraste en la generación de residuos según nivel Socioeconómico

La clasificación socioeconómica de los establecimientos educacionales municipales de la comuna de Concepción que se visualiza en la Tabla N° 11, muestra la cantidad de residuos sólidos que generan las instituciones educativas según su nivel de ingresos.

Nivel Socioeconómico	Establecimientos educacionales municipales		GRPC	Raciones alimeticias promedio	Jornada escolar promedio
	N°	%			
Bajo	5	19,23	1,25	11	40
Medio Bajo	14	53,85	0,77	10	41
MEDIO	7	26,92	0,45	7	40
TOTAL	26	100	-	-	-

Tabla N° 12: Residuos Sólidos Generados Según Nivel Socioeconómico.
(Fuente: Elaboración propia).

El grupo socioeconómico que predomina en la educación municipal de la comuna de Concepción es el medio bajo, con un 53,85% de los establecimientos, seguido del estrato medio con un 26,92% y el bajo con un 19,23%.

En cuanto al nivel socioeconómico bajo, se puede constatar que la cantidad de residuos sólidos generados por alumno alcanza la cantidad de 1,25 kilogramos semanales. Por otro lado el nivel socioeconómico medio bajo y medio generan semanalmente 0,77 y 0,45 kilogramos de residuos sólidos por alumno respectivamente.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Luego de la realización de la investigación, siguiendo la metodología propuesta y obteniendo valores de cantidad de residuos por establecimiento educacional, se puede concluir lo siguiente:

La metodología empleada presentó una estructura ordenada y eficaz, y que al momento de llevar a cabo la investigación, funcionó correctamente. Los procedimientos escogidos cumplieron de buena forma con las funciones que debían realizar, logrando inicialmente lo planteado.

Fue posible obtener la cantidad de residuos sólidos que genera cada establecimiento educacional municipal por semana y además observar el proceso de recolección en su plenitud.

Se pudo determinar que la zona centro de la ciudad, es aquella que concentra la mayor cantidad de instituciones educativas, por ende la recolección de residuos se realiza generalmente los días lunes, miércoles y viernes donde se cubre un 50% de los establecimientos y los días martes y jueves el 50% restante.

En zonas periféricas de la comuna los residuos son recolectados generalmente los mismos días, siendo estos lunes, miércoles y viernes o martes y jueves, siempre en horarios muy similares. Lo anterior indica que existe una correcta sincronización del sistema de recolección de residuos, pero no la óptima, ya que algunos establecimientos quedan fuera de los días y horarios de recolección que corresponden a su sector.

Dentro de las variables influyentes en la generación de residuos, se tiene que el número de alumnos matriculados y las raciones alimenticias son las variables que poseen el nivel de correlación más alto en relación a la cantidad de residuos generados por establecimientos con un grado de asociación que alcanza el 79% y 77,8% respectivamente. Por otro lado la variable jornada escolar posee una moderada correlación con la cantidad de residuos sólidos, lo que influirá de manera menos preponderante que las variables anteriormente mencionadas. En efecto, un aumento en el número de matrículas, en la cantidad de raciones y en el número de horas que permanecen los alumnos en los establecimientos, implicará un incremento en la generación de residuos sólidos.

Como consecuencia de lo descrito anteriormente, el establecimiento que cuenta con la mayor matrícula en la comuna tiene 1693 alumnos y es el que elimina mayor cantidad de residuos alcanzando 556,9 kilogramos semanales. Mientras que el establecimiento que posee una de las matrículas más bajas con 125 alumnos, es la que genera la menor cantidad de residuos sólidos con una cantidad de 84,1 kilogramos semanales.

De la generación de residuos semanal por alumno, el que genera la mayor cantidad de residuos alcanza 2,13 kilogramos y por otro lado el que genera la menor cantidad de residuos por alumno alcanza una cifra igual a 0,32 kilogramos.

Según el nivel de enseñanza que imparten los establecimientos educacionales, se determinó que la enseñanza básica es la que genera mayor cantidad de residuos semanal por alumno con 0,97 kilogramos, mientras que la enseñanza media y mixta generan 0,53 y 0,60 kilogramos por alumno. Lo anterior se debe de gran forma a que los alumnos de enseñanza básica reciben mayor cantidad de raciones alimenticias que los otros niveles de enseñanza.

Asimismo, se determinó la cantidad de residuos según el nivel socioeconómico que presentan los establecimientos. El estrato que predomina en la educación municipal de la comuna de Concepción es el “medio bajo”, con un 53,85% de los locales educativos. Se destaca que los establecimientos de nivel socioeconómico bajo son aquellos que generan la mayor cantidad de residuos por alumno con una cifra igual a 1,25 kilogramos, seguido del nivel medio bajo y medio que generan 0,77 y 0,45 kilogramos respectivamente. Lo anterior está influenciado al igual que en el nivel de enseñanza por la alta cantidad de raciones alimenticias que reciben los establecimientos de estrato bajo en comparación a los demás niveles, lo que se traduce en mayor generación de desechos por la preparación de los alimentos o por los envoltorios de la comida que se entrega preparada.

Finalizando, es interesante hacer notar la importancia que tiene un trabajo de este tipo, ya que no sólo se arrojan datos estadísticos, sino que vislumbra falencias en el tema del reciclaje y además permite a la autoridad tomar mejores decisiones en un tema tan sensible como es la gestión de los residuos sólidos, ya que impacta directamente en la calidad de vida de la comunidad.

Por último, se recomienda realizar un estudio similar en años venideros, ya que de esa forma se puede identificar si las emisiones de residuos en instituciones educativas se mantienen constantes o varían en el tiempo, pudiendo además detectar otras variables que puedan incidir en la generación de residuos.

BIBLIOGRAFÍA.

- CONAMA (2005). Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos. [En línea].
< http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd > [Consulta: Octubre de 2014].
- CONAMA (2010). Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile. [En línea].
< http://www.sinia.cl/1292/articles-49564_informe_final.pdf >
[Consulta: Octubre de 2014].
- Henry, J. Glynn – Heinke, Gary W. (1999) “Ingeniería Ambiental”. Segunda Edición. Prentice Hall, México.
- INE (2014). Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de población y vivienda 2002. [En línea]
< <http://www.ine.cl> > [Consulta: Octubre de 2014].
- MMA (2011). Ministerio de Medio Ambiente, Informe del Estado del Medio Ambiente. [En línea].
<http://www.mma.gob.cl/portal_2011/articles-52016_Presentacion_IEMA_2011.pdf> [Consulta: Octubre de 2014].
- Montgomery D. – Hines W. (1996). “Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración”. Segunda Edición. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México.
- Pavez, J. (2005). Propuesta para el manejo de residuos sólidos que contribuya a la incorporación al sistema nacional de certificación ambiental de establecimientos educacionales, comuna de Colina, Región Metropolitana. [En línea]
< http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/pavez_j/sources/pavez_j.pdf >
[Consulta: Octubre de 2014].
- MINSAL (1968). Ministerio de Salud de Chile, Código Sanitario. D.F.L 725/67, 725/67, art.11.
[En línea] < <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=5595> >
[Consulta: Octubre de 2014].

ANEXOS

ANEXO A: Niveles Socioeconómicos

Los establecimientos educacionales seleccionados para el análisis de este proyecto, fueron catalogados según su estrato socioeconómico. Esta evaluación derivó de la información que entregó la prueba SIMCE realizada el año 2013 para distintos niveles educacionales. El ingreso en hogares para los distintos niveles socioeconómicos es:

Bajo: \$0 - \$220.000

Medio bajo: \$220.001 - \$360.000

Medio: \$360.001 - \$630.000

En la siguiente tabla se muestran los establecimientos educacionales analizados y respectiva categorización.

Tabla A1: Registro Nivel Socioeconómico

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	Nivel Socioeconómico
COLEGIO MARINA DE CHILE	Medio
COLEGIO BIOBÍO	Medio
LICEO DE NINAS	Medio bajo
LICEO ANDALIEN	Bajo
LICEO ENRIQUE MOLINA GARMENDIA	Medio bajo
LICEO EXP. LUCILA GODOY A.	Medio bajo
LICEO P. LORENZO ARENAS O.	Bajo
LICEO JUAN MARTINEZ DE ROZAS	Bajo
LICEO REPÚBLICA DEL ECUADOR	Bajo
COLEGIO BICENTENARIO R. DEL BRASIL	Medio
LICEO DOMINGO SANTA MARÍA	Medio bajo
ESCUELA DIEGO PORTALES P.	Medio bajo
COLEGIO GRAN BRETAÑA	Medio bajo
COLEGIO ESPAÑA	Medio
LICEO REPÚBLICA DE ISRAEL	Medio bajo
ESCUELA BASICA RENE LOUVEL BERT	Medio
ESCUELA OSCAR CASTRO ZUNIGA	Bajo
ESCUELA ESTHER HUNNEUS DE CLARO	Medio bajo
LICEO REBECA MATTE BELLO	Medio bajo
COLEGIO JUAN GREGORIO LAS HERAS	Medio
LICEO LEOPOLDO LUCERO	Medio bajo
ESCUELA BÁSICA IRENE FREI DE CID	Medio bajo
ESCUELA BASICA LAGOS DE CHILE	Medio
ESCUELA PALESTINA DE PALOMARES	Medio bajo
ESCUELA LUIS ALFREDO MUÑOZ B.	Medio bajo
ESCUELA BASICA LAUTARO	Medio bajo

ANEXO B: Residuos sólidos por Establecimiento Educacional

Los valores de los residuos sólidos obtenidos en las mediciones se presentan en cantidad total de residuos y en generación per cápita.

Tabla B1: Cantidad de residuos por establecimiento

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	Cantidad RS (Kg)	GPC de RS (kg/alumno)
COLEGIO MARINA DE CHILE	425,6	0,35
ESCUELA PARVULARIA BLANCA ESTELA	212,7	1,43
ESCUELA ESPECIAL CHILE ESPAÑA	25,4	0,22
CENTRO INTEGRADO DE ED. ESPECIAL	230	2,13
COLEGIO BIOBÍO	128,2	0,57
LICEO DE NINAS	390,8	0,32
LICEO ANDALIEN	122,6	1,18
LICEO ENRIQUE MOLINA GARMENDIA	320,2	0,46
LICEO ADULTOS J. M. BALMACEDA F.	53,5	0,21
LICEO EXP. LUCILA GODOY A.	292,6	0,79
LICEO P. LORENZO ARENAS O.	128,3	1,11
LICEO JUAN MARTINEZ DE ROZAS	210,5	1,14
LICEO REPÚBLICA DEL ECUADOR	298,8	1,50
COLEGIO BICENTENARIO R. DEL BRASIL	556,9	0,33
LICEO DOMINGO SANTA MARÍA	446,3	1,10
ESCUELA DIEGO PORTALES P.	259,1	1,04
COLEGIO GRAN BRETAÑA	410,3	0,60
COLEGIO ESPAÑA	460,5	0,56
LICEO REPÚBLICA DE ISRAEL	362,4	1,73
ESCUELA BASICA RENE LOUVEL BERT	390,2	0,93
ESCUELA OSCAR CASTRO ZUNIGA	182,6	1,21
ESCUELA ESTHER HUNNEUS DE CLARO	94,8	0,83
LICEO REBECA MATTE BELLO	379,1	1,06
COLEGIO JUAN GREGORIO LAS HERAS	523,8	0,46
LICEO LEOPOLDO LUCERO	395,2	1,04
ESCUELA BÁSICA IRENE FREI DE CID	280,8	1,48
ESCUELA BASICA LAGOS DE CHILE	84,1	0,67
ESCUELA PALESTINA DE PALOMARES	193,2	0,97
ESCUELA LUIS ALFREDO MUÑOZ B.	100,6	1,04
ESCUELA BASICA LAUTARO	122,5	1,03

ANEXO C: Jornada escolar por Establecimiento Educacional

La jornada escolar es una de las variables evaluadas para determinar la incidencia de la generación de residuos sólidos. En la siguiente tabla se aprecia la cantidad de horas que permanecen los estudiantes en sus respectivas instituciones educativas.

Tabla C1: Jornada Escolar según Establecimiento Educacional

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	JORNADA ESCOLAR (HORAS POR SEMANA)
COLEGIO MARINA DE CHILE	38
COLEGIO BIOBÍO	38
LICEO DE NINAS	45
LICEO ANDALIEN	42
LICEO ENRIQUE MOLINA GARMENDIA	35
LICEO EXP. LUCILA GODOY A.	42
LICEO P. LORENZO ARENAS O.	40
LICEO JUAN MARTINEZ DE ROZAS	35
LICEO REPÚBLICA DEL ECUADOR	42
COLEGIO BICENTENARIO R. DEL BRASIL	38
LICEO DOMINGO SANTA MARÍA	45
ESCUELA DIEGO PORTALES P.	40
COLEGIO GRAN BRETAÑA	45
COLEGIO ESPAÑA	45
LICEO REPÚBLICA DE ISRAEL	45
ESCUELA BASICA RENE LOUVEL BERT	40
ESCUELA OSCAR CASTRO ZUNIGA	42
ESCUELA ESTHER HUNNEUS DE CLARO	42
LICEO REBECA MATTE BELLO	42
COLEGIO JUAN GREGORIO LAS HERAS	38
LICEO LEOPOLDO LUCERO	42
ESCUELA BÁSICA IRENE FREI DE CID	40
ESCUELA BASICA LAGOS DE CHILE	42
ESCUELA PALESTINA DE PALOMARES	38
ESCUELA LUIS ALFREDO MUÑOZ B.	35
ESCUELA BASICA LAUTARO	38

ANEXO D: Fichas de mediciones

Se presentan las mediciones realizadas en cada colegio, liceo y escuela de la comuna de Concepción. Se especifica la fecha, hora, el peso de los recipientes y el peso neto.

PRIMERA SEMANA

Tabla D1: Medición Escuela Oscar Castro Zuñiga

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA OSCAR CASTRO ZUÑIGA				
FECHA	-	02-09-2014	-	04-09-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	8:10	-	8:25	-
PESO TOTAL (Kg)	-	148	-	75,4	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	25,6	-	15,2	-
PESO NETO (Kg)	-	122,4	-	60,2	-

Tabla D2: Medición Escuela Especial Chile - España

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA ESPECIAL CHILE - ESPAÑA					
FECHA	-	02-09-2014	-	04-09-2014	-	
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
HORA	-	7:46	-	7:55	-	7:50
PESO TOTAL (Kg)	-	8,5	-	9,6	-	7,3
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	-	8,5	-	9,6	-	7,3

Tabla D3: Medición Liceo República del Ecuador

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO REPÚBLICA DEL ECUADOR				
FECHA	-	02-09-2014	-	04-09-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	9:10	-	8:45	-
PESO TOTAL (Kg)	-	251,9	-	130,1	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	52,6	-	30,6	-
PESO NETO (Kg)	-	199,3	-	99,5	-

SEGUNDA SEMANA

Tabla D4: Medición Colegio España

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO ESPAÑA				
FECHA	08-09-2014	-	10-09-2014	-	12-09-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	20:20	-	20:30	-	20:05
PESO TOTAL (Kg)	215,9	-	269,7	-	218,1
PESO RECIPIENTE (Kg)	60	-	85	-	87
PESO NETO (Kg)	155,9	-	184,7	-	131,1

Tabla D5: Medición Colegio Gran Bretaña

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO GRAN BRETAÑA				
FECHA	-	09-09-2014	-	11-09-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	19:40	-	18:05	-
PESO TOTAL (Kg)	-	220,2	-	207,8	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	-	220,2	-	207,8	-

Tabla D6: Medición Colegio República de Brasil

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO REPUBLICA DE BRASIL				
FECHA	08-09-2014	-	10-09-2014	-	12-09-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	17:25	-	17:15	-	17:45
PESO TOTAL (Kg)	185,5	-	246,1	-	205,7
PESO RECIPIENTE (Kg)	30,0	-	30,0	-	15,0
PESO NETO (Kg)	155,5	-	216,1	-	190,7

TERCERA SEMANA

Tabla D7: Medición Liceo Enrique Molina Garmendia

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO ENRIQUE MOLINA GARMENDIA				
FECHA	-	23-09-2014	-	25-09-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	18:16	-	18:11	-
PESO TOTAL (Kg)	-	218	-	179,7	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	30,0	-	30	-
PESO NETO (Kg)	-	188	-	149,7	-

Tabla D8: Medición Liceo Experimental Lucila Godoy Alcayaga

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO EXPERIMENTAL LUCILA GODOY ALCAYAGA				
FECHA	-	23-09-2014	-	25-09-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	18:20	-	18:19	-
PESO TOTAL (Kg)	-	154,4	-	148	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	-	154,4	-	148	-

Tabla D9: Medición Colegio Biobío

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO BIOBIO				
FECHA	-	09-09-2014	-	11-09-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	18:00	-	18:05	-
PESO TOTAL (Kg)	-	130	-	109,9	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	55,6	-	43,6	-
PESO NETO (Kg)	-	74,4	-	66,3	-

CUARTA SEMANA

Tabla D10: Medición Escuela Luis Alfredo Muñoz Bulboa

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA LUIS ALFREDO MUÑOZ BULBOA				
FECHA	29-09-2014	-	01-10-2014	-	03-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	9:00	-	8:40	-	8:45
PESO TOTAL (Kg)	33	-	48,4	-	42
PESO RECIPIENTE (Kg)	7,6	-	7,6	-	7,6
PESO NETO (Kg)	25,4	-	40,8	-	34,4

Tabla D11: Medición Liceo Rebeca Matte Bello

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO REBECA MATTE BELLO				
FECHA	-	30-09-2014	-	02-10-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	9:45	-	9:05	-
PESO TOTAL (Kg)	-	279,3	-	230,0	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	77,6	-	52,6	-
PESO NETO (Kg)	-	201,7	-	177,4	-

Tabla D12: Medición Colegio Juan Gregorio las Heras

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO JUAN GREGORIO LAS HERAS				
FECHA	29-09-2014	-	01-10-2014	-	03-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	20:05	-	20:15	-	18:45
PESO TOTAL (Kg)	83,1	-	185,2	-	255,5
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	83,1	-	185,2	-	255,5

Tabla D13: Medición Liceo de Niñas

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO DE NIÑAS				
FECHA	29-09-2014	30-09-2014	01-10-2014	02-10-2014	03-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	20:35	20:30	20:32	20:30	20:38
PESO TOTAL (Kg)	124,5	120,2	102,2	122,9	94
PESO RECIPIENTE (Kg)	34,6	34,6	34,6	34,6	34,6
PESO NETO (Kg)	89,9	85,6	67,6	88,3	59,4

Tabla D14: Medición Liceo Juan Martínez de Rozas

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO JUAN MARTINEZ DE ROZAS				
FECHA	-	30-09-2014	-	02-10-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	21:22	-	22:00	-
PESO TOTAL (Kg)	-	154,8	-	122,3	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	30,6	-	36,0	-
PESO NETO (Kg)	-	124,2	-	86,3	-

QUINTA SEMANA

Tabla D15: Medición Escuela Parvularia Blanca Estela

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA PARVULARIA BLANCA ESTELA				
FECHA	-	07-10-2014	-	09-10-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	20:00	-	19:03	-
PESO TOTAL (Kg)	-	128,3	-	84,4	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	-	128,3	-	84,4	-

Tabla D16: Medición Liceo de Adultos José Manuel Balmaceda

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO DE ADULTOS JOSÉ MANUEL BALMACEDA				
FECHA	-	07-10-2014	-	09-10-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	21:10	-	21:00	-
PESO TOTAL (Kg)	-	40,2	-	33,3	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	10,0	-	10,0	-
PESO NETO (Kg)	-	30,2	-	23,3	-

Tabla D17: Medición Centro Integrado de Educación Especial

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	CENTRO INTEGRADO DE EDUCACIÓN ESPECIAL				
FECHA	06-10-2014	-	08-10-2014	-	10-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	9:53	-	9:50	-	9:40
PESO TOTAL (Kg)	100,6	-	89,3	-	76,1
PESO RECIPIENTE (Kg)	12	-	12	-	12
PESO NETO (Kg)	88,6	-	77,3	-	64,1

Tabla D18: Medición Liceo Andalién

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO ANDALIÉN				
FECHA	06-10-2014	-	08-10-2014	-	10-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	14:48	-	14:52	-	12:50
PESO TOTAL (Kg)	36,3	-	45,1	-	41,2
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	36,3	-	45,1	-	41,2

Tabla D19: Medición Liceo República de Israel

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO REPÚBLICA DE ISRAEL				
FECHA	06-10-2014	-	08-10-2014	-	10-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	23:55	-	23:50	-	23:58
PESO TOTAL (Kg)	136,9	-	122,3	-	103,2
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	136,9	-	122,3	-	103,2

SEXTA SEMANA

Tabla D20: Medición Escuela Rene Louvel

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA RENE LOUVEL				
FECHA	20-10-2014	-	22-10-2014	-	24-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	7:35	-	7:36	-	7:40
PESO TOTAL (Kg)	161,2	-	226,5	-	200,1
PESO RECIPIENTE (Kg)	53,2	-	68,4	-	76
PESO NETO (Kg)	108	-	158,1	-	124,1

Tabla D21: Medición Escuela Lautaro

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA LAUTARO				
FECHA	20-10-2014	-	22-10-2014	-	24-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	8:22	-	8:18	-	8:15
PESO TOTAL (Kg)	51,5	-	49,1	-	51,9
PESO RECIPIENTE (Kg)	6	-	12	-	12
PESO NETO (Kg)	45,5	-	37,1	-	39,9

Tabla D22: Medición Liceo Leopoldo Lucero

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO LEOPOLDO LUCERO				
FECHA	20-10-2014	-	22-10-2014	-	24-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	9:53	-	8:30	-	8:26
PESO TOTAL (Kg)	127,2	-	191,3	-	175,3
PESO RECIPIENTE (Kg)	15	-	38	-	45,6
PESO NETO (Kg)	112,2	-	153,3	-	129,7

Tabla D23: Medición Escuela Palestina de Palomares

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA PALESTINA DE PALOMARES				
FECHA	20-10-2014	-	22-10-2014	-	24-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	9:38	-	10:03	-	10:10
PESO TOTAL (Kg)	30,5	-	116,6	-	118,2
PESO RECIPIENTE (Kg)	8	-	32	-	32
PESO NETO (Kg)	22,5	-	84,5	-	86,2

Tabla D24: Medición Escuela Lagos de Chile

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA LAGOS DE CHILE				
FECHA	20-10-2014	-	22-10-2014	-	24-10-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	18:00	-	18:10	-	18:03
PESO TOTAL (Kg)	39,1	-	42,9	-	32,1
PESO RECIPIENTE (Kg)	10	-	10	-	10
PESO NETO (Kg)	29,1	-	32,9	-	22,1

SÉPTIMA SEMANA

Tabla D25: Medición Liceo Lorenzo Arenas

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO LORENZO ARENAS				
FECHA	-	28-10-2014	-	30-10-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	14:55	-	14:50	-
PESO TOTAL (Kg)	-	58,9	-	69,4	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	-	58,9	-	69,4	-

Tabla D26: Medición Colegio Marina de Chile

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO MARINA DE CHILE				
FECHA	-	28-10-2014	-	30-10-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	20:05	-	20:15	-
PESO TOTAL (Kg)	-	223,5	-	202,1	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	-	223,5	-	202,1	-

Tabla D27: Medición Escuela Esther Hunneus de Claro

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA ESTHER HUNNEUS DE CLARO				
FECHA	-	28-10-2014	-	30-10-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	11:21	-	11:05	-
PESO TOTAL (Kg)	-	53,9	-	40,9	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	-	53,9	-	40,9	-

OCTAVA SEMANA

Tabla D28: Medición Escuela Irene Frei de Cid

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA IRENE FREI DE CID				
FECHA	03-11-2014	-	05-11-2014	-	07-11-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	8:47	-	8:46	-	8:50
PESO TOTAL (Kg)	140	-	131,6	-	126,8
PESO RECIPIENTE (Kg)	39,2	-	39,2	-	39,2
PESO NETO (Kg)	100,8	-	92,4	-	87,6

Tabla D29: Medición Escuela Diego Portales Palazuelos

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	ESCUELA DIEGO PORTALES PALAZUELOS				
FECHA	-	04-11-2014	-	06-11-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	9:33	-	9:35	-
PESO TOTAL (Kg)	-	220,2	-	151,7	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	60,8	-	52,0	-
PESO NETO (Kg)	-	159,4	-	99,7	-

Tabla D30: Medición Liceo Domingo Santa María

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO DOMINGO SANTA MARÍA				
FECHA	03-11-2014	-	05-11-2014	-	07-11-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	18:12	-	17:39	-	18:30
PESO TOTAL (Kg)	190,6	-	224,5	-	189
PESO RECIPIENTE (Kg)	52,6	-	52,6	-	52,6
PESO NETO (Kg)	138	-	171,9	-	136,4

PRIMERA SEMANA DE REPETICIÓN

La primera semana que se repitió fue la segunda del mes de septiembre desde el Lunes 08 hasta el Viernes 12.

Tabla D31: Medición repetición Colegio España

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO ESPAÑA				
FECHA	10-11-2014	-	12-11-2014	-	14-11-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	21:05	-	20:55	-	20:57
PESO TOTAL (Kg)	195,3	-	210,9	-	223,8
PESO RECIPIENTE (Kg)	60	-	60	-	60
PESO NETO (Kg)	135,3	-	150,9	-	163,8

Tabla D32: Medición repetición Colegio Gran Bretaña

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO GRAN BRETAÑA				
FECHA	-	11-11-2014	-	13-11-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	19:20	-	19:05	-
PESO TOTAL (Kg)	-	213,6	-	169	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	-	213,6	-	169	-

Tabla D33: Medición repetición Colegio República de Brasil

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO REPÚBLICA DE BRASIL				
FECHA	10-11-2014	-	12-11-2014	-	14-11-2014
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	19:08	-	18:50	-	18:55
PESO TOTAL (Kg)	222,3	-	212,1	-	207,1
PESO RECIPIENTE (Kg)	30,0	-	30,0	-	30,0
PESO NETO (Kg)	192,3	-	182,1	-	177,1

SEGUNDA SEMANA DE REPETICIÓN

La segunda semana que se repitió fue la última del mes de septiembre desde el Lunes 22 hasta el Viernes 26.

Tabla D34: Medición repetición Liceo Enrique Molina Garmendia

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO ENRIQUE MOLINA GARMENDIA				
FECHA	-	11-11-2014	-	13-11-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	18:56	-	18:45	-
PESO TOTAL (Kg)	-	207,0	-	185,7	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	45,0	-	45	-
PESO NETO (Kg)	-	162,0	-	140,7	-

Tabla D35: Medición repetición Liceo Experimental Lucila Godoy Alcayaga

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	LICEO EXPERIMENTAL LUCILA GODOY ALCAYAGA				
FECHA	-	11-11-2014	-	13-11-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	18:47	-	18:40	-
PESO TOTAL (Kg)	-	145,5	-	137,3	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	-	-	-	-
PESO NETO (Kg)	-	145,5	-	137,3	-

Tabla D36: Medición repetición Colegio Biobío

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	COLEGIO BIOBIO				
FECHA	-	11-11-2014	-	13-11-2014	-
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
HORA	-	18:00	-	18:03	-
PESO TOTAL (Kg)	-	135,0	-	79,9	-
PESO RECIPIENTE (Kg)	-	55,6	-	43,6	-
PESO NETO (Kg)	-	79,4	-	36,3	-

ANEXO E: Registro Fotográfico

Se muestran algunas fotografías de residuos sólidos pertenecientes a establecimientos de educación municipal de la comuna de Concepción.



Figura E1: Colegio España
Fuente: Elaboración propia



Figura E2: Escuela Básica Rene Louvel Bert
Fuente: Elaboración propia



Figura E3: Colegio Juan Gregorio Las Heras
Fuente: Elaboración propia

ANEXO F: Prueba de Normalidad

Para trabajar con la correlación de Pearson se tuvo que determinar la normalidad que presentaba la variable dependiente del estudio.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Residuos	,124	26	,200*	,959	26	,375

Tabla F37: Pruebas de normalidad

Como se trabajó con una cantidad de datos inferior a 50, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. En esta prueba la significancia supera el valor 0,05, por lo que se comprueba que la variable residuos presenta un comportamiento normal.

ANEXO G: Repetición de mediciones y valores promedios de residuos

Para no disponer de mediciones alteradas debido a semanas festivas, se realizaron repeticiones en ciertos establecimientos, tal como se observa en la Tabla H38.

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	CANTIDAD RESIDUOS SÓLIDOS		PROMEDIO
	SEMANA FESTIVIDADES	SEMANA DE REPETICIÓN	
Colegio España	471,7	450	460,5
Colegio Gran Bretaña	428	392,6	410,3
Colegio República del Brasil	562,3	551,5	556,9
Liceo Enrique Molina Garmendia	337,7	302,7	320,2
Liceo Experimental. Lucila Godoy A.	302,4	282,8	292,6
Colegio Biobío	140,7	115,7	128,2

Tabla G38: Cantidad de residuos sólidos en semanas cercanas a festividades y de repetición.

ANEXO H: Raciones alimenticias

Cantidad de raciones alimenticias entregadas a los establecimientos educacionales municipales de la comuna de Concepción por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB).

Tabla H39: Raciones alimenticias por establecimiento

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	Número de Raciones alimenticias por semana
COLEGIO MARINA DE CHILE	4205
COLEGIO BIOBÍO	1715
LICEO DE NINAS	5415
LICEO ANDALIEN	1215
LICEO ENRIQUE MOLINA GARMENDIA	7525
LICEO EXP. LUCILA GODOY A.	3790
LICEO P. LORENZO ARENAS O.	1285
LICEO JUAN MARTINEZ DE ROZAS	2060
LICEO REPÚBLICA DEL ECUADOR	2390
COLEGIO BICENTENARIO R. DEL BRASIL	4280
LICEO DOMINGO SANTA MARÍA	3740
ESCUELA DIEGO PORTALES P.	3020
COLEGIO GRAN BRETAÑA	5175
COLEGIO ESPAÑA	6500
LICEO REPÚBLICA DE ISRAEL	2365
ESCUELA BASICA RENE LOUVEL BERT	3795
ESCUELA OSCAR CASTRO ZUNIGA	1695
ESCUELA ESTHER HUNNEUS DE CLARO	778
LICEO REBECA MATTE BELLO	3695
COLEGIO JUAN GREGORIO LAS HERAS	4955
LICEO LEOPOLDO LUCERO	3620
ESCUELA BÁSICA IRENE FREI DE CID	2225
ESCUELA BASICA LAGOS DE CHILE	1400
ESCUELA PALESTINA DE PALOMARES	2375
ESCUELA LUIS ALFREDO MUÑOZ B.	835
ESCUELA BASICA LAUTARO	1785