

**Nota de investigación de
gestión de RSU 3**



**LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN
INSTITUTOS DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA**

EQUIPO CIUDADES FOCALES COCHABAMBA 2008

Cochabamba, Enero del 2009

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2. HIPÓTESIS.....	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4.1. GENERACIÓN, COMPOSICIÓN Y PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN INSTITUTOS DE COCHABAMBA.....	6
4.2. GENERACIÓN PER CÁPITE Y GENERACIÓN TOTAL DE RSU POR AREA DE ENSEÑANZA.....	9
4.3. PRODUCCIÓN PER CAPITE POR DÍA DE GENERACIÓN DE RSU.	11
4.4. COMPOSICIÓN DE RSU POR ÁREAS DE ENSEÑANZA DE INSTITUTOS.....	12
5. CONCLUSIONES.....	14
6. ASPECTOS INNOVATIVOS DE INTERÉS PARA RESALTAR.	15

Las Unidades Educativas (UE's) de formación técnica, más conocidos en Cochabamba como institutos, forman en sus aulas una cantidad importante de alumnos en periodos cortos de tiempo que tiene un potencial de participación significativa en el sistema de recolección de residuos sólidos, además es importante conocer el volumen y las características de los Residuos Sólidos Urbanos-RSU generados por éstas instituciones para considerarlas en la elaboración de la propuesta de sistema de gestión integrada de residuos sólidos para Cochabamba.

ABSTRACT

The Educative Units (UE's) of technical training, known in Cochabamba as institutes, teach in their classrooms an important quantity of students during short periods of time. This group of people has a potential of significant participation in the of solid waste collecting system; in addition, is important to know the volume and the characteristics the Urban Solid Waste generated by these institutions to consider them in the elaboration of the proposal of the integrated solid waste management system for Cochabamba.

LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN INSTITUTOS DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Las Unidades Educativas (UE's) de formación técnica, más conocidos en Cochabamba como institutos, forman en sus aulas una cantidad importante de alumnos en periodos cortos de tiempo que tiene un potencial de participación significativa en el sistema de recolección de residuos sólidos, además es importante conocer el volumen y las características de los Residuos Sólidos Urbanos-RSU generados por éstas instituciones para considerarlas en la elaboración de la propuesta de sistema de gestión integrada de residuos sólidos para Cochabamba.

1.1. OBJETIVO GENERAL.

Determinar la influencia del área de enseñanza de los institutos en la generación y composición de los residuos sólidos.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Calcular la generación, composición y peso volumétrico de los RSU producidos en institutos por área de enseñanza.

Realizar el análisis comparativo de los resultados por área de enseñanza.

2. HIPÓTESIS.

Las áreas de enseñanza de los institutos influyen en los aspectos técnicos de la generación de residuos sólidos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Diseño. Se ha empleado el muestreo No Probabilístico debido a que no se cuenta con información completa sobre el universo de institutos en el área de impacto del estudio y ningún dato acerca de la población estudiantil.

Población y Muestra. Se ha tomado como población a 127 UE's de la jurisdicción municipal obtenidas de la publicación del Dirección General De Educación Técnica y Tecnológica de las gestiones 2006-2007. Lamentablemente no se tiene el detalle de la población estudiantil de este estrato, sin embargo, se hizo la agrupación en 8 Áreas de Formación, definiéndose 25 muestras distribuidas como se muestra en la tabla siguiente. La estimación del personal del universo se hizo en base a los promedios de personal obtenidos en las encuestas de las UE's muestra seleccionadas de cada grupo conformado por áreas de formación similares.

Cuadro 1. Institutos de Cochabamba: clasificación de institutos, universo y muestra.

Área de Formación	Ejemplos	Carga Horaria predominante	Cantidad UE's		Cantidad de Personal	
			Población	Muestra	Población	Muestra
Adm.- Informática	Secretariado, contaduría, administración de empresas, computación, etc.	Teórica en aulas	62	5	2.466	884
Alimentos	Repostería, y otros	Práctica en taller	3	2	10.930	1.831
Arte	Música, danza, teatro, etc.	Práctica en aula	6	2	224	149
Belleza	Peluquería, cosmetología, etc.	Práctica en taller	13	3	426	142
Confección	Confección de prendas de vestir	Práctica en taller	14	4	485	112
Elec.-Mec.	Electricidad, electrónica, mecánica, etc.	Teórica en aulas y práctica en taller	3	2	606	404
Multi-rubro	Institutos que enseñan en varias áreas		21	3	510	157
Salud	Enfermería, mecánica dental, etc.	Teórica en aulas y práctica en clínicas o talleres	5	4	546	437
Total			127	25	16.193	4.116

FUENTE: SGAB-Ciudades Focales, 2008

Las muestras fueron elegidas procurando la mayor representatividad de cada Área de Formación. Este tipo de UE's son generalmente de dependencia privada por lo que, se ubican en su mayoría en el centro de la ciudad por razones de mayor interacción comercial. La siguiente imagen satelital con las marcas de las muestras seleccionadas nos muestra la alta concentración (19 de 25) en el Distrito Municipal 10 que es el más céntrico y comercial de la ciudad.

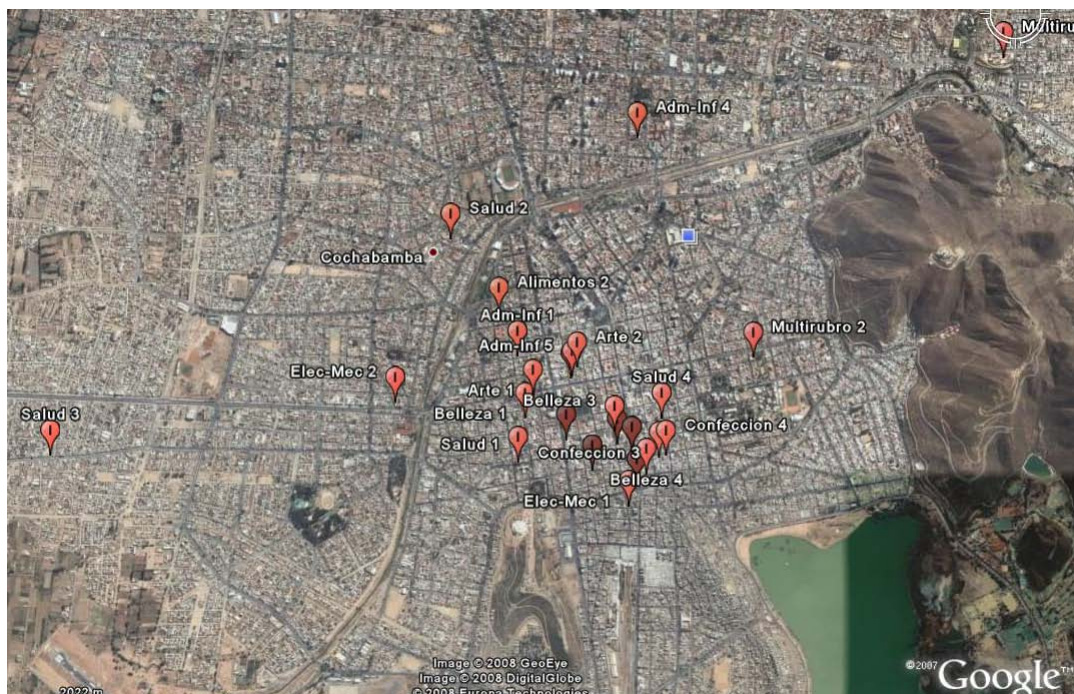


Figura 1. Ubicación de los institutos seleccionados para el estudio de generación y caracterización.

Procedimiento del trabajo. El procedimiento de trabajo se hizo conforme a la Norma Boliviana NB 743, en la que se ha cubierto todos los días en la que las UE's están en funcionamiento, la mayoría de los casos son cinco días a la semana, de lunes a viernes.

Por razones higiene y seguridad, la recolección de muestras de residuos se hizo en recipientes diferentes por fuente de generación: Baños, Bio-infecciosos, Resto de residuos.

El análisis de la composición, al igual que el estudio en hogares, tomó en cuenta 24 subproductos considerados por su abundancia y la recuperación/comercialización actual de materiales.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. GENERACIÓN, COMPOSICIÓN Y PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN INSTITUTOS DE COCHABAMBA.

Del estudio de generación y caracterización realizado en septiembre de 2008, se tienen los siguientes resultados como promedio para toda la jurisdicción Municipal.

Cuadro 2. Parámetros de los RSU de Institutos de Cochabamba, 2008

Producción per cápita (PPC): 0,010 Kg/pers-día
Peso volumétrico: 42,2Kg/m ³

Materiales	Generación total (Kg/día)	Tipos de Materiales	Composición (% peso)	
Reciclables	70	Plásticos	26,5%	43,1%
		Papeles y cartones	13,9%	
		Vidrios	1,6%	
		Metales	1,1%	
Biodegradables	31	Compostables	18,0%	19,1%
		Madera	1,1%	
No Aprovechables (Basura)	62	Textiles y Mat.Sintet.	1,9%	37,9%
		Sanitarios	6,0%	
		Peligrosos	1,3%	
		Barreduras	26,3%	
		Otros	2,3%	
Total	163	Total	100,0%	100,0%

FUENTE: SGAB-Ciudades Focales, 2008

La baja generación per cápita y bajo peso volumétrico de RSU en los institutos, al igual que en los colegios, refleja el consumo generalizado de golosinas (galletas y dulces) y raciones líquidas, cuyos empaques son muy livianos. Las reducidas cantidades generadas en los institutos se deben al poco tiempo de permanencia de los alumnos en el establecimiento ya que los estudios de la carrera a veces solo alcanzan unas horas durante el día.

La mayor cantidad de los residuos (62%) de los institutos, son aprovechables, sea por reciclaje o procesos de compostaje, quedando para disposición final principalmente barreduras y residuos de los baños.

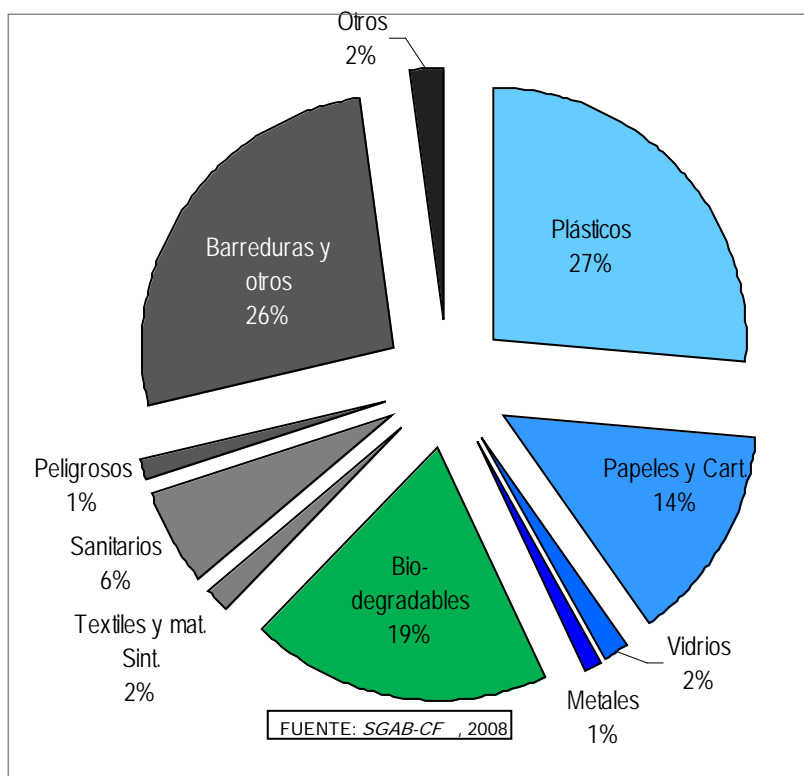


Figura 2. Composición de los RSU en Institutos de Cochabamba

El contenido importante de residuos reciclables (43%) y biodegradables (19%) hace atractivo el aprovechamiento de residuos, sin embargo, la poca cantidad total producida por todo el estrato de institutos debe ser tomada en cuenta en la elaboración de la propuesta de un nuevo sistema de gestión de residuos.

El 38% de materiales no aprovechables actualmente, están compuestos de residuos sanitarios, bio-infecciosos y principalmente barreduras compuestos de materiales menudos que se produce en los institutos.

Cuadro 3. Composición de RSU en Institutos de Cochabamba, 2008

Material	Composición (%peso)
Plásticos	26,5%
PET	1,9%
PEAD	3,0%
PVC	0,0%
PEBD Envases	1,0%
PEBD Bolsas	14,5%
PP	2,6%
PS y otros	3,4%
Papeles y Cartones	13,9%
Papel periódico y otros	2,8%

Papel Blanco (bond)	7,6%
Cartones	2,6%
Otros Papel Cartón	0,9%
Vidrios	1,6%
Vidrio Claro	1,5%
Vidrio De color	0,0%
Vidrio Plano y otros	0,1%
Metales	1,1%
Aluminio	0,0%
Cobre	0,0%
Otros metales	1,1%
Biodegradables	19,1%
Compostables	18,0%
Madera	1,1%
No Aprovechables	37,9%
Textiles y mat. Sint.	1,9%
Sanitarios	6,0%
Peligrosos	1,3%
Barreduras, y otros	26,3%
Otros	2,3%
Total	100,0%

FUENTE: SGAB-Ciudades Focales, 2008

4.2. GENERACIÓN PER CÁPITE Y GENERACIÓN TOTAL DE RSU POR AREA DE ENSEÑANZA.

A fin de conocer las diferencias en la generación y composición de los residuos por área de enseñanza de los institutos, éstos se han agrupado en 8 grupos en los que se realizado un análisis diferenciado.

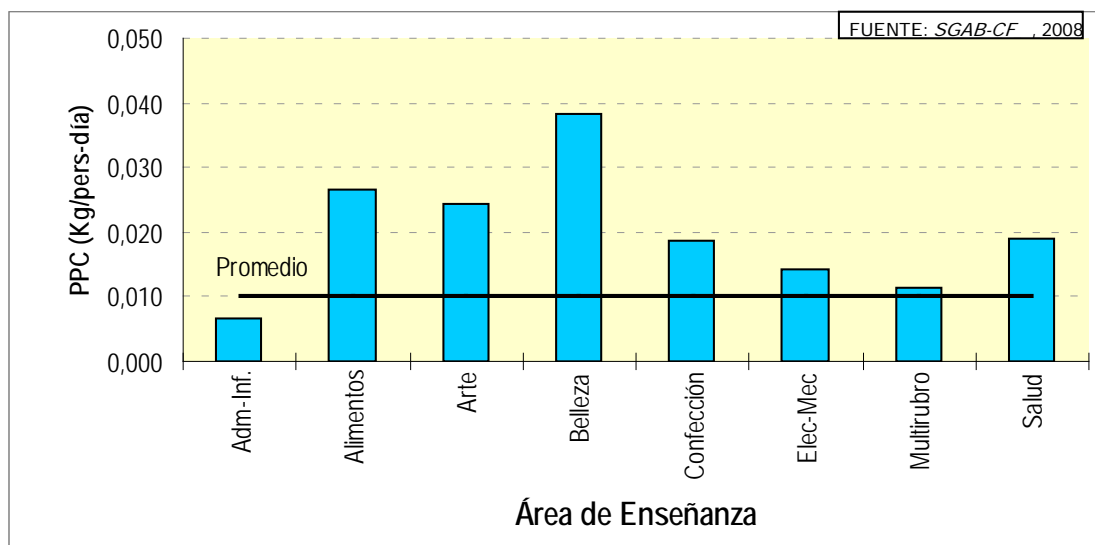


Figura 3. Generación per cápita en institutos por área de enseñanza

Los institutos con mayor carga horaria en prácticas como los dedicados al área de Belleza y Alimentos son los que mayor cantidad de residuos per cápita producen debido principalmente a los empaques de los productos empleados y residuos de los alimentos y productos preparados. Es necesario hacer notar que, el área de Arte, el nivel de PPC elevado respecto a otras áreas, está dado principalmente por la inclusión en la muestra entregada, de los residuos de la alimentación diaria del personal administrativo y docente que se queda en el establecimiento durante toda la jornada.

El bajo nivel de PPC en áreas de formación en las que se trabaja bastante en talleres de electricidad, electrónica y mecánica, se debe a que las prácticas se hacen utilizando materiales y equipos que se disponen de manera permanente en los establecimientos, y la producción de residuos son similares a lo que ocurre en aulas de enseñanza. El nivel de PPC de la mayoría de las áreas es similar o inferior a los colegios (0.021 Kg/pers-día).

El más bajo nivel de PPC que se da en el área de Administración e Informática, está relacionado principalmente a la enseñanza mayoritaria en aula y pocas horas de permanencia de los estudiantes en el establecimiento.

Cuadro 4. Producción per cápita y generación total de institutos por área de enseñanza

Área de Enseñanza	PPC (Kg/pers-día)	Generación Total (Kg/día)	Participación en Generación
Adm-Inf.	0,007	72	44,1%
Alimentos	0,027	6	3,7%
Arte	0,024	10	6,3%
Belleza	0,038	19	11,4%
Confección	0,019	10	5,8%
Elec-Mec	0,014	9	5,3%
Multirubro	0,011	28	17,1%
Salud	0,019	10	6,3%
Promedio, Totales	0,010	163	100,0%

FUENTE: SGAB-Ciudades Focales, 2008

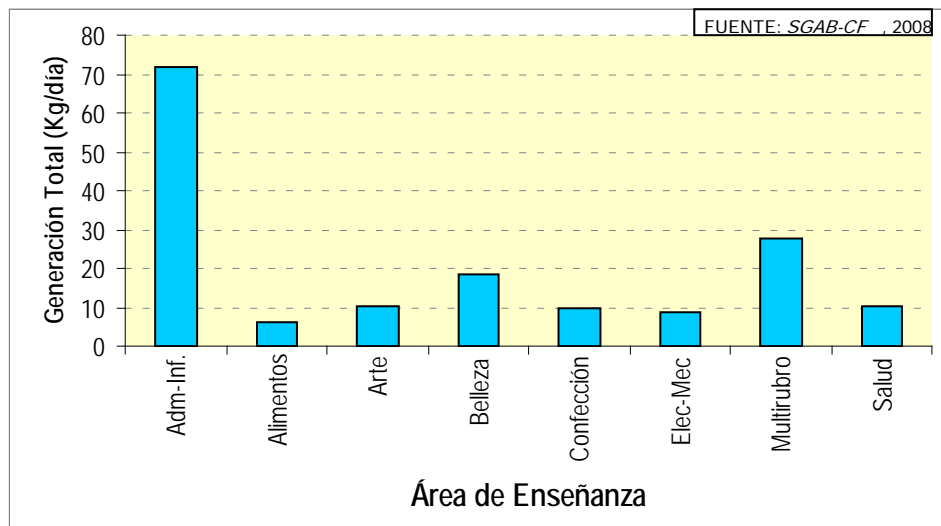


Figura 4. Generación diaria de RSU en Institutos por área de enseñanza.

Las UE's del área de Administración-Informática y Multirubro que forma el 83% de los estudiantes de los institutos y generan el 61% del total de RSU, son los generadores más importantes de los institutos de Cochabamba a pesar de que tienen los más bajos niveles de PPC, el resto de los institutos genera poca cantidad de residuos debido a poca población estudiantil a pesar de los mayores niveles de PPC.

4.3. PRODUCCIÓN PER CAPITA POR DÍA DE GENERACIÓN DE RSU.

El análisis de la PPC por día de generación de la semana, demuestra que no hay similitudes entre las áreas de enseñanza y que se tiene variaciones significativas dentro la semana, excepto los institutos del área de confecciones que tienen una generación casi constante. Las variaciones diarias están dadas principalmente por la programación de prácticas en taller y los programas de limpieza y mantenimiento que difieren entre las unidades educativas.

Cuadro 5. PPC en institutos por día de generación

Área de Enseñanza	Generación per cápita (Kg/pers-día)					
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb
Adm-Inf.	0,007	0,009	0,007	0,008	0,003	0,002
Alimentos	0,060	0,002	0,023	0,030	0,019	
Arte	0,046	0,026	0,032	0,008	0,007	0,034
Belleza	0,012	0,027	0,046	0,051	0,055	0,039
Confección	0,022	0,018	0,019	0,018	0,016	
Elec-Mec	0,017	0,019	0,009	0,013	0,013	
Multirubro	0,013	0,010	0,010	0,015	0,008	
Salud	0,032	0,009	0,021	0,012	0,016	0,058

FUENTE: SGAB-Ciudades Focales, 2008

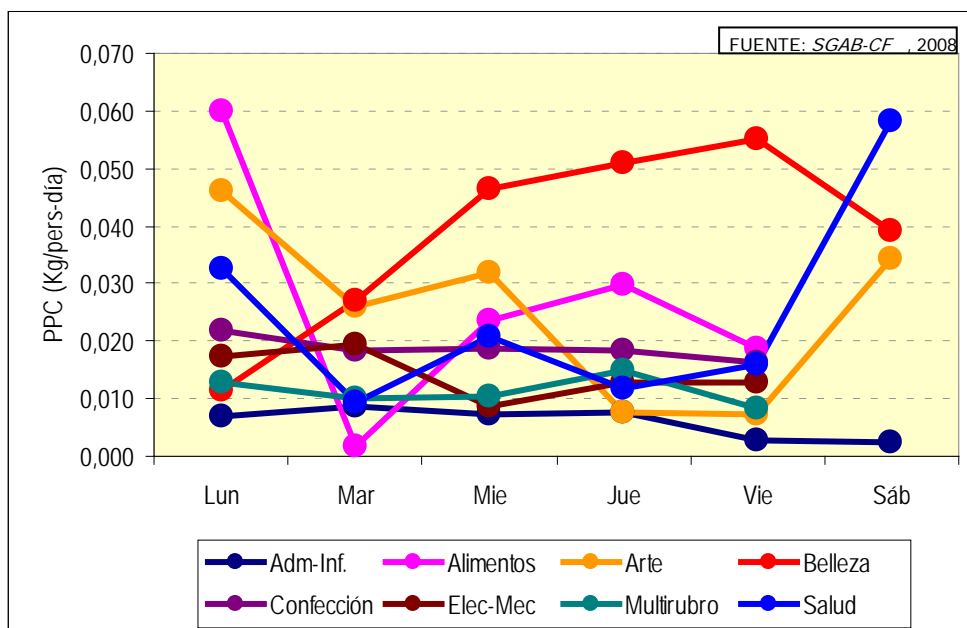


Figura 5. Variaciones de PPC en Institutos por día de generación.

4.4. COMPOSICIÓN DE RSU POR ÁREAS DE ENSEÑANZA DE INSTITUTOS.

A continuación se presenta los resultados de composición general, resumido por tipos de material, y la composición específica de los materiales reciclables por área de enseñanza de los institutos.

Cuadro 6. Composición de RSU de institutos por área de enseñanza.

Área de Enseñanza	Composición por Tipo de Material			Composición de Reciclables			
	Reciclables	Biodegradables	No Aprovechables	Plástico	Papel Cartón	Vidrio	Metal
Adm-Inf.	48,2%	11,4%	40,4%	30,3%	24,2%	2,1%	0,0%
Alimentos	33,0%	58,5%	8,5%	13,6%	0,0%	1,3%	7,8%
Arte	28,7%	52,3%	19,0%	22,5%	0,0%	0,0%	2,9%
Belleza	29,3%	37,3%	33,4%	19,8%	15,7%	0,6%	0,6%
Confección	24,3%	20,3%	55,4%	16,5%	10,4%	0,0%	5,1%
Elec-Mec	35,7%	18,2%	46,0%	17,3%	3,3%	3,1%	5,0%
Multirubro	56,1%	8,0%	35,9%	33,8%	8,3%	1,2%	0,4%
Salud	41,3%	12,3%	46,3%	19,1%	2,7%	3,3%	0,5%
Promedio	43,1%	19,1%	37,9%	26,5%	10,3%	1,6%	1,1%

FUENTE: SGAB-Ciudades Focales, 2008

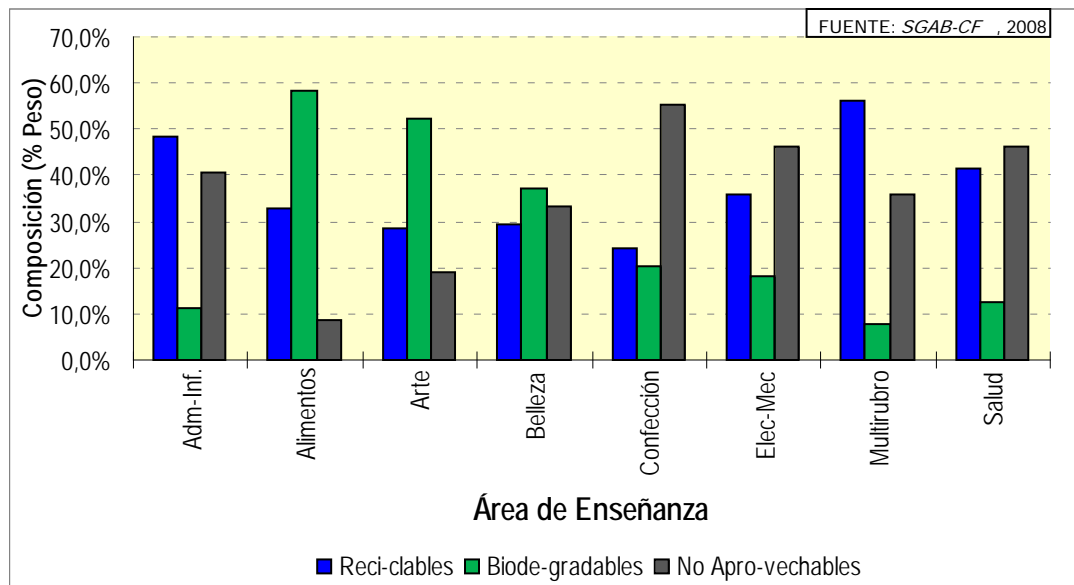


Figura 6. Composición de RSU en Institutos por área de enseñanza.

La variación de las proporciones de los tipos de residuos entre Reciclables-Biodegradables y No Aprovechables, en la composición de residuos de institutos está relacionada a las cargas horarias teórica-prácticas y el área de enseñanza de los institutos, observándose lo siguiente:

- Los institutos que tienen más horas de enseñanza en aula, tienen mayor proporción de residuos reciclables y mucho menor proporción de residuos biodegradables de manera similar a los colegios.
- Las UE's dedicados al área de alimentos tienen por su puesto la mayor proporción de biodegradables entre sus residuos, en el caso del área de Belleza el incremento de residuos biodegradables está dado por la presencia tejidos humanos como los cabellos considerados biodegradables. Es necesario hacer notar que en los institutos pequeños como en el caso de Arte principalmente la alta proporción de residuos biodegradables se debe a la inclusión de residuos de la alimentación del personal administrativo y docente de establecimiento, la composición de sus residuos se asemejan más a los de un hogar, debido a que en algunos casos estos son manejados como negocios familiares en los que participan varios integrantes de la familia, por lo que se quedan en el lugar de trabajo durante toda la jornada.
- En el caso de los institutos con mayor carga horaria de práctica en taller tienen mayor proporción de residuos No Aprovechables, como Confección y Electricidad-Electrónica-Mecánica. En el área de Salud, la proporción de residuos No Aprovechables está dada principalmente por los residuos sanitarios y peligrosos que fueron recogidos en bolsas rojas como residuos bio-infecciosos.

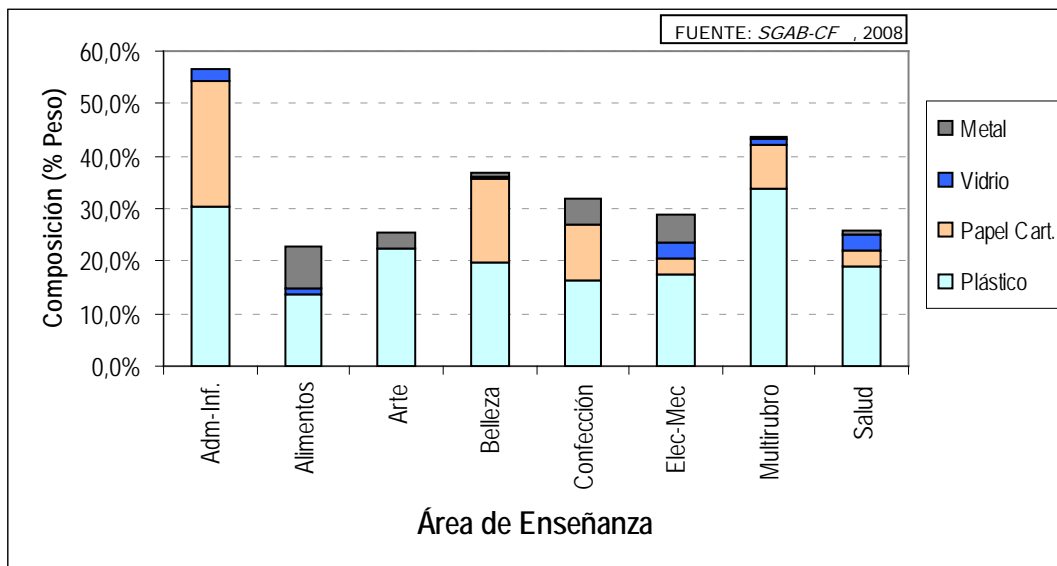


Figura 7. Composición de residuos reciclables por área de enseñanza.

La presencia predominante de plásticos en los residuos reciclables de los institutos y principalmente en los que tienen mayor carga horaria en aula como Administración-Informática y Multirubro se debe, como ocurre en los colegios, al consumo de jugos y lácteos que se comercializan en bolsas de plástico, en los demás áreas de enseñanza también están compuestos por los envases y empaques de los productos que se usa en las prácticas.

La presencia de los papeles y cartones en la mayoría de los institutos se debe al uso de material impreso en aula y empaques de los materiales de práctica y en caso de metales al uso de recipientes de algunos productos alimenticios y los residuos de las prácticas de taller.

5. CONCLUSIONES.

El estudio de generación y caracterización de RSU en Institutos, complementa la información requerida de un estrato importante como las UE's, para ser utilizada en el desarrollo de la propuesta del Sistema de Gestión Integrado de Sólidos para Cochabamba. Los valores promedio obtenidos para los institutos de Cochabamba son: PPC 10 g/pers-día, generación total 163 Kg/día, peso volumétrico 38,4 Kg/m³, composición Reciclables 43,1%, Biodegradables 19,1% y No Aprovechables 37,9%.

El contenido importante de residuos aprovechables (62%) (Reciclables y biodegradables) hace atractivo el aprovechamiento de residuos, sin embargo, la poca cantidad total producida por todo el estrato de institutos debe ser tomada en cuenta en la elaboración de la propuesta de un nuevo sistema integrado de gestión de residuos sólidos urbanos.

Los institutos tienen un PPC promedio que es la mitad al de los colegios, esto guarda relación directa al tiempo de permanencia de los alumnos en el establecimiento, en muchos institutos el tiempo de permanencia es menor que en los colegios, habiendo pocos descansos (recreos) en los que haya oportunidad o necesidades de consumo de alimentos.

Los niveles de PPC y la composición de RSU que se genera en los institutos difieren de acuerdo al área de enseñanza a la que se dedican y muy relacionada a las proporciones de carga horaria

teórica-práctica: Las UE's con mayores horas de práctica tienen mayores niveles de PPC, a pesar de las prácticas en institutos los niveles por lo general no superan a lo que se produce en colegios. Por otra parte, las proporciones de los tipos de residuos entre Reciclables-Biodegradables y No Aprovechables en la composición de residuos, demuestran que los que tienen más horas de enseñanza en aula, como del área de Administración-Infornática, tienen mayor proporción de residuos reciclables y mucho menor proporción de residuos biodegradables de manera similar a los colegios, los institutos con mayor carga horaria de práctica en taller tienen mayor proporción de residuos No Aprovechables, como Confección y Electricidad-Electrónica-Mecánica y Salud, ó mayor proporción de Biodegradables como el caso de las áreas de Alimentos y Belleza.

Los institutos del área de Administración-Infornática y Multirubro que albergan el 83% de los estudiantes de los institutos y generan el 61% del total de RSU, son los generadores más importantes de los institutos de Cochabamba, el resto de los institutos genera poca cantidad de residuos debido a poca población estudiantil a pesar de los mayores niveles de PPC.

6. ASPECTOS INNOVATIVOS DE INTERÉS PARA RESALTAR.

Este estudio se constituye en el primer estudio de generación y caracterización de RSU realizado específicamente en institutos de Cochabamba, siendo una experiencia novedosa y una herramienta que permite establecer la influencia del área de enseñanza en los aspectos técnicos de la generación de residuos sólidos.