

Ciudades Focales – Cochabamba:

*Sistema de Gestión Integrada de Residuos Sólidos para
Cochabamba”*



Canada



**ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS GENERADOS POR LA FEICOBOL, 2009**

Cochabamba, abril del 2009

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. Objetivo general	4
2.1. Objetivos específicos	4
3. Hipótesis General	4
3.1. Hipótesis Específicas	5
4. Materiales y Métodos	5
5. Resultados y Discusión	8
5.1. Estimación del Volumen de Residuos Sólidos Generados.....	8
5.2. Tasa de Generación por Visitante.....	12
5.3. Asignación de la Composición Física de Residuos Sólidos a los Contenedores.....	14
5.4. Estimación del Valor Económico de los residuos Sólidos	15
6. Conclusiones y Recomendaciones	18
7. ANEXO I	20
8. ANEXO II	24
9. Bibliografía	25

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: VOLUMEN DE LAS FRANJAS, TAPA Y TOTAL DEL CONTENEDOR.....	6
CUADRO 2: FORMULARIO PARA LLENADO DE DATOS.....	6
CUADRO 3: DÍAS, FECHAS Y HORARIOS DE OBSERVACIÓN DE RESIDUOS.....	7
CUADRO 4: OBSERVACIÓN DEL VOLUMEN DIARIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	9
CUADRO 5: DETALLE DE ENTRADAS VENDIDAS EN LA FEICOBOL, 2009.....	9
CUADRO 6: ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	11
CUADRO 7: TASA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS POR VISITANTE.....	12
CUADRO 8: ESTIMACIÓN GENERACIÓN DE RESIDUOS EN DIAS NO OBSERVADOS.....	13
CUADRO 9: RESUMEN DIARIO Y TOTAL DE GENERACIÓN.....	13
CUADRO 10: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE COCHABAMBA.....	14
CUADRO 11: CARACTERIZACIÓN ASIGNADA DE LOS CONTENEDORES.....	14
CUADRO 12: PRECIOS DE VENTA REFERENCIALES.....	15
CUADRO 13: PROPORCIÓN COMERCIALIZABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS AL 29% DE CAPACIDAD.....	16
CUADRO 14: PROPORCIÓN COMERCIALIZABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS AL 50% DE CAPACIDAD.....	17
CUADRO 15: PROPORCIÓN COMERCIALIZABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS AL 70% DE CAPACIDAD.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: MODELO DE CONTENEDOR DISPUESTO POR EMSA.....	5
FIGURA 2: CONTENEDOR SECCIONADO POR FRANJAS Y TAPA.....	6
FIGURA 3: RUTA DE OBSERVACIÓN DEL NUMERO ASIGNADO A CADA CONTENEDOR.....	8
FIGURA 4: RELACIÓN ENTRE VOLUMEN Y NÚMERO DE ASISTENTES.....	10
FIGURA 5: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DENTRO Y FUERA DE LOS CONTENEDORES.....	11

ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN GENERADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS POR LA FERIA INTERNACIONAL DE COCHABAMBA, 2009

1. INTRODUCCIÓN

La realización de la Feria Internacional de Cochabamba (FEICOBOL) se realiza todos los años durante diez días, periodo en el que asisten una gran cantidad de visitantes; según () el año 2008, éste evento conto con 285000 visitantes y 750 empresas expositoras, generando por ende una gran cantidad de residuos sólidos.

Conociendo esto, actualmente podemos ver segregadores que separan de los residuos materiales específicos, especialmente latas de aluminio para venderlos a empresas recicladoras. Esta actividad puede mediante estudios, ser desarrollada de manera eficaz (obteniendo mayor cantidad de materiales reciclables), con seguridad y de forma digna (con guantes, carro recolector, contenedores especiales, etc.)

La versión 2009 de la Feria Internacional de Cochabamba permitió el ingreso del personal de SGAB- Conseil, para la estimación del volumen de residuos sólidos generados durante la semana del lunes 27 de abril al domingo 3 de mayo del 2009, dentro de los 10 días de duración del evento, como primer paso para el año 2010 efectuar el estudio de caracterización de los residuos sólidos generados por la FEICOBOL.

2. OBJETIVO GENERAL

Estimar el volumen de residuos sólidos generados por la FEICOBOL dentro de los contenedores ubicados en el recinto ferial, durante la semana del lunes 27 de abril al domingo 3 de mayo del 2009 y determinar los posibles ingresos generados a partir de la observación.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Conocer el tipo de recolección de residuos, tanto interna (dentro de las instalaciones de la FEICOBOL) como externa (en las calles del campo ferial).
- b) Encontrar el número, ubicación y características de los contenedores dispuestos por EMSA en el recinto ferial.
- c) Encontrar el volumen total por contenedor por día y el total por los 7 días.
- d) Estimar el valor de los materiales reciclables contenidos en los residuos que se recolectan dentro del recinto ferial y que podrían generar ingresos para los segregadores.

3. HIPÓTESIS GENERAL

La generación de residuos sólidos durante el periodo de realización del evento ferial, tiene una composición y tasa de generación per cápita similar a la observada en los hogares de la ciudad.

3.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a) La generación per cápita de residuos sólidos dentro del recinto ferial se encuentra dentro de un rango de 400 a 500 gramos.
- b) El total de los residuos sólidos ubicados dentro de los contenedores son útiles para la generación de mayores ingresos para los segregadores.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Para efectuar la mencionada estimación en una primera instancia se recurrió a información básica respecto a la FEICOBOL.

Se trabajó con los 16 contenedores dispuestos por EMSA en el Campo Ferial, estimando el volumen del siguiente modo:

Los 16 contenedores dispuestos por EMSA son los mismos contenedores que están instalados en las calles del municipio de Cercado (ver figura 1), por lo que se pudo medir el volumen del contenedor del siguiente modo:

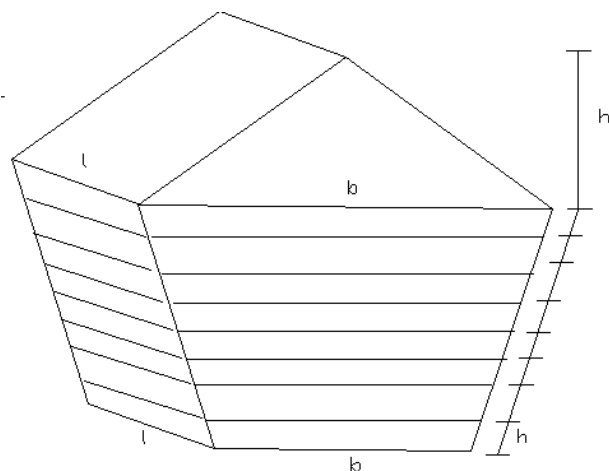


FUENTE: www.bcnet.org

FIGURA 1: MODELO DE CONTENEDOR DISPUESTO POR EMSA

- El contenedor presenta 8 franjas y una tapa.
- Conociendo la altura, base y largo de la franjas se encontró el volumen por franjas (ver figura 2).
- Conociendo la altura, base, largo de la tapa se encontró el volumen de un cubo y dividiéndola entre dos, encontramos el volumen del área que significa la tapa, el de una "hilera".

La figura 2 muestra la división del contenedor y el cuadro 1 los datos encontrados:



FUENTE: SGAB – Conseil Mayo 2009

FIGURA 2: CONTENEDOR SECCIONADO POR FRANJAS Y TAPA PARA ESTIMAR EL VOLUMEN DE LAS FRANJAS, TAPA Y TOTAL

CUADRO 1: VOLUMEN DE LAS FRANJAS, TAPA Y TOTAL DEL CONTENEDOR

Nº Franja	Base [cm]	Lado [cm]	Altura [cm]	Volumen [cm ³]	Volumen [m ³]	Volumen acumulado [m ³]
1	137	110	16	241120	0.24	0.24
2	140	114	14	223440	0.22	0.46
3	143	118	14	236236	0.24	0.70
4	146	120	14	245280	0.25	0.95
5	149	122	14	254492	0.25	1.20
6	152	124	14	263872	0.26	1.46
7	154	126	14	271656	0.27	1.74
8	161	130	14	293020	0.29	2.03
Tapa	121	170	34	349690	0.35	2.38
TOTAL					2.38	

FUENTE: SGAB - Conseil Mayo 2009

Una vez conocido el volumen por franja, tapa y total del contenedor, se elaboro el formulario mostrado en el cuadro 2, para los 16 contenedores:

CUADRO 2: FORMULARIO PARA LLENADO DE DATOS

FECHA	CONTENEDOR 1	CONTENEDOR 2
-------	--------------	--------------

		Cant. De recipientes llenos	Número de barras llenas	Altura faltante de la última barra (cm)	altura llena del área de la tapa (cm)	Volumen (m ³)	Cant. De recipientes llenos	Número de barras llenas	Altura faltante de la última barra (cm)	altura llena del área de la tapa (cm)	Volumen (m ³)
LUN	27-Abr		8			2.03		3			0.71
MAR	28-Abr		7			1.74		2			0.46
MIE	29-Abr		7			1.74		4			0.94
JUE	30-Abr		7			1.74		3			0.71
VIE	01-May	1				2.40	1				2.40
SAB	02-May	1				2.40	1				2.40
DOM	03-May	1				2.40	1				2.40

Fuente: SGAB - Conseil 2009

Elaborado el formulario se visito el recinto ferial, los días, fechas y el horario de observación fueron las siguientes:

CUADRO 3: DÍAS, FECHAS Y HORARIOS DE OBSERVACIÓN DE RESIDUOS

FECHA		HORARIO
LUNES	27-abr	4:00 am- 5:30 am
MARTES	28-abr	
MIERCOLES	29-abr	
JUEVES	30-abr	
VIERNES	01-may	
SABADO	02-may	
DOMINGO	03-may	

FUENTE: SGAB-Conseil Mayo 2009

La ruta de observación comenzó en el punto celeste y terminó en el punto rojo, lo que determino el número de contenedor, como se observa en la figura 3:

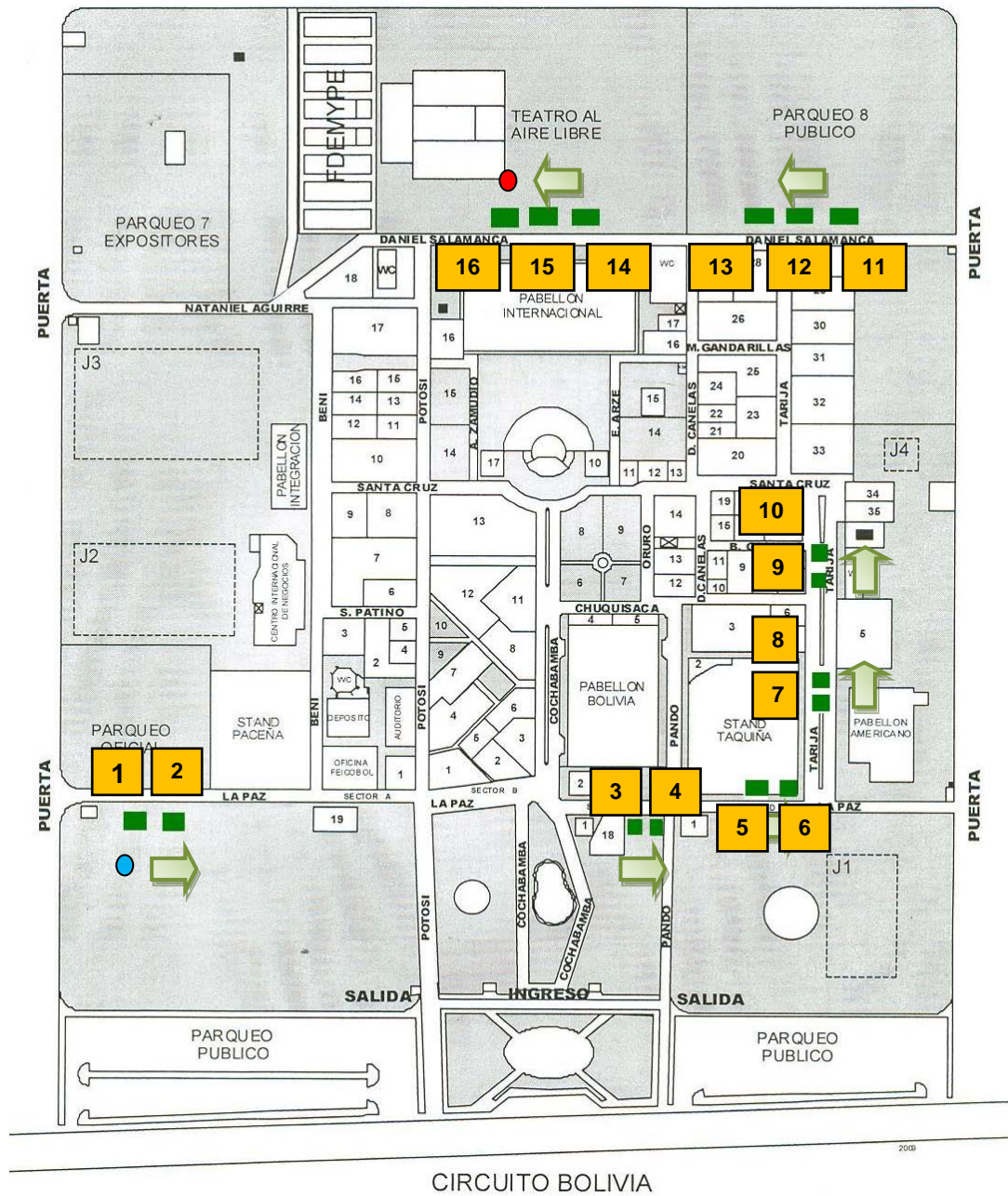


FIGURA 3: RUTA DE OBSERVACIÓN QUE DETERMINÓ EL NUMERO ASIGNADO A CADA CONTENEDOR

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS

Los datos de volumen que se registraron por día y los totales por día se muestran en el cuadro 4:

CUADRO 4: OBSERVACIÓN DEL VOLUMEN DIARIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

CONTENEDOR	Lunes 27	Martes 28	Miércoles 29	Jueves 30	Viernes 1	Sábado 2	Domingo 3
1	2,03	1,74	1,74	1,74	2,4	2,4	2,4
2	0,71	0,46	0,94	0,71	2,4	2,4	2,4
3	1,74	2,40	2,4	2,4	2,4	1,74	2,4
4	2,03	1,74	2,4	2,03	2,4	2,4	2,4
5	0,24	0,71	0,71	0,24	2,03	2,4	2,4
6	0,24	0,46	0,24	0,71	1,74	2,4	2,4
7	2,03	0,94	0,94	1,2	2,4	2,4	2,4
8	1,74	2,40	1,74	2,4	2,4	2,4	2,4
9	2,40	2,40	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
10	2,40	2,40	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
11	2,40	2,40	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
12	0,71	1,46	0,94	2,4	2,4	2,4	2,4
13	0,24	0,46	0,71	0,71	2,4	1,46	2,4
14	1,46	0,46	1,74	1,46	2,4	2,4	2,4
15	2,40	2,03	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
16	2,40	2,40	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
TOTAL	25,17	24,86	26,50	28,00	37,37	36,80	38,40

FUENTE: SGAB-Conseil Mayo 2009

Como podemos observar los días de fin de semana son los que generaron mayor cantidad de residuos sólidos, esto es cierto, puesto que el fin de semana el incremento de visitantes es considerable; a su vez el viernes generó una cantidad de residuos mayor a la del sábado, esto se explica a que el viernes fue el feriado de primero de mayo, ingresando una mayor cantidad de personas, como se refleja en el cuadro 5 a continuación:

CUADRO 5: DETALLE DE ENTRADAS VENDIDAS EN LA FEICOBOL, 2009

FECHA	MAYORES	MENORES	ESPECTACULOS	TOTAL
Jueves 23	2.367	286		2.653
Viernes 24	4.773	732		5.505
Sábado 25		2.783	21.541	24.324
Domingo 26	14.114	2.906		17.020
Lunes 27	3.607	540		4.147
Martes 28	4.139	851		16.556

Miércoles 29	6.367	2.704		20.637
Jueves 30	10.621	2.138		24.325
Viernes 1	29.833	4.978		34.811
Sábado 2	200	4.790	42.181	47.171
Domingo 3	19.148	3.537		22.685
FUENTE: SGAB-Conseil Mayo 2009				

Si obtenemos el **factor de correlación**, empleando los datos de volumen y número de visitantes por día, éste arroja un dato de 0,683, mismo que refleja que el volumen de residuos sólidos es directamente proporcional al número de visitantes (ver figura 4), premisa totalmente cierta, pues a mayor cantidad de personas, mayor cantidad de residuos:

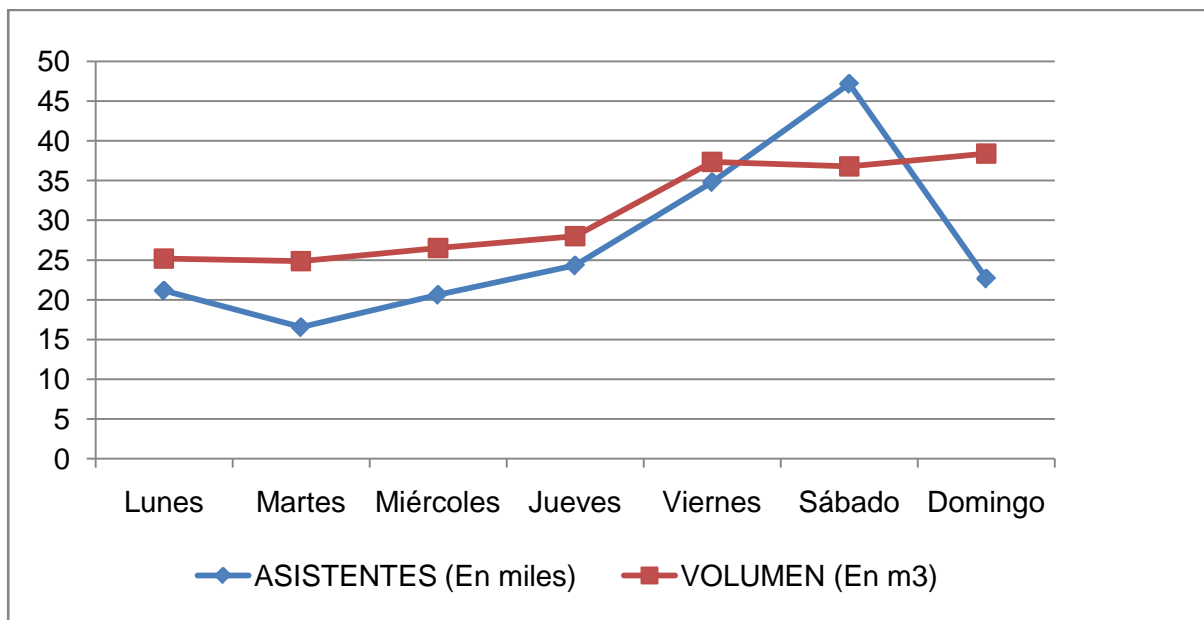


FIGURA 4: RELACIÓN ENTRE VOLUMEN Y NÚMERO DE ASISTENTES

Cabe señalar que los datos del sábado y domingo, si bien parecen erróneos; lo que sucedió fue que, en el caso del sábado como se observa en el cuadro 5, el 89,4 % de los asistentes ingresaron específicamente para espectáculos, es decir al teatro al aire libre y justamente ese día, se observó la existencia de una gran cantidad de residuos sólidos "regados" en la cancha del teatro, o si se quiere, fuera de los contenedores que fueron medidos.

Fuera de éste caso particular, todos los días, pero especialmente los días de fin de semana, se percato un volumen considerable de residuos fuera de los contenedores, una muestra de la disposición de los residuos sólidos fue la siguiente:



FIGURA 5: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DENTRO Y FUERA DE LOS CONTENEDORES

Según la estimación visual, la cantidad de residuos sólidos acumulados fuera de los contenedores fue la siguiente:

CUADRO 6: ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS UBICADOS FUERA DEL CONTENEDOR

CONTENEDOR	TOTAL M3	CRITERIO DE ESTIMACIÓN m ³	Peso Específico	RESIDUOS FUERA DEL CONTENEDOR
1	14,45	0,3	172	52
2	10,02	0,3	172	52
3	15,48	0,3	172	52
4	15,4	0,6	172	103
5	8,73	0,6	172	103
6	8,19	0,6	172	103

7	12,31	0,6	172	103
8	15,48	0,6	172	103
9	16,8	0,6	172	103
10	16,8	0,6	172	103
11	16,8	0,6	275	165
12	12,71	0,6	275	165
13	8,38	0,6	275	165
14	12,32	0,6	275	165
15	16,43	0,6	275	165
16	16,8	0,6	275	165
Estimación de los días en los cuales no se realizó la observación				103
TOTAL DE KILOGRAMOS UBICADOS FUERA DEL CONTENEDOR				1.970
FUENTE: SGAB-Conseil Mayo 2009				

5.2. TASA DE GENERACIÓN POR VISITANTE

Una vez obtenido el volumen, conociendo el peso volumétrico para residuos mezclados que genera Cercado (172 kg/m^3) obtenido por SGAB (2008), se encontró el total de los residuos sólidos en kilogramos. A su vez, empleando el número de visitantes al campo ferial se halló la tasa de generación por visitante:

CUADRO 7: TASA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS POR VISITANTE

DIAS	ASISTENTES	VOLUMEN m^3	PESO* Kilogramos	GENERACION POR VISITANTE (Kilogramos)
Lunes 27	21.167	25,17	4.329,24	0,205
Martes 28	16.557	24,86	4.275,92	0,258
Miércoles 29	20.638	26,5	4.558,00	0,221
Jueves 30	24.326	28	4.816,00	0,198
Viernes 1	34.811	37,37	6.427,64	0,185
Sábado 2	47.171	36,8	6.329,60	0,134
Domingo 3	22.685	38,4	6.604,80	0,291
FUENTE: SGAB-Conseil, Mayo 2009				
*Calculado con un peso volumétrico de 172 Kg/m^3				

El trabajo de observación volumétrica y estimación visual se inicio el día lunes 27 de Abril, por lo tanto fue necesaria la estimación de los residuos generados durante los días en los cuales no se realizó el trabajo, siendo el resultado el siguiente:

CUADRO 8: ESTIMACIÓN GENERACIÓN DE RESIDUOS EN DIAS NO OBSERVADOS

ESTIMACION GENERACIÓN DE RESIDUOS EN DIAS PREVIOS NO OBSERVADOS			
DÍAS	PERSONAS	TASA DE GENERACION PER CÁPITA PROMEDIO	KILOGRAMOS
Jueves 23	2.653	0,213	565
Viernes 24	5.505		1.173
Sábado 25	24.324		5.183
Domingo 26	17.020		3.627
TOTAL	49.502		10.548
FUENTE: SGAB-Conseil, Mayo 2009			

La actividad ferial, durante los días de observación, se estimó que la generación de residuos sólidos fue 56.484 Kilogramos y de acuerdo con el seguimiento la generación diaria fue la siguiente:

CUADRO 9: RESUMEN DIARIO Y TOTAL DE GENERACIÓN

CONTENEDOR	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL m ³	Peso Especifico	TOTAL Kilogramos
1	2,03	1,74	1,74	1,74	2,40	2,40	2,40	14,45	172	2.485,4
2	0,71	0,46	0,94	0,71	2,4	2,4	2,4	10,02	172	1.723,4
3	1,74	2,40	2,4	2,4	2,4	1,74	2,4	15,48	172	2.662,6
4	2,03	1,74	2,4	2,03	2,4	2,4	2,4	15,40	172	2.648,8
5	0,24	0,71	0,71	0,24	2,03	2,4	2,4	8,73	172	1.501,6
6	0,24	0,46	0,24	0,71	1,74	2,4	2,4	8,19	172	1.408,7
7	2,03	0,94	0,94	1,2	2,4	2,4	2,4	12,31	172	2.117,3
8	1,74	2,40	1,74	2,4	2,4	2,4	2,4	15,48	172	2.662,6
9	2,40	2,40	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	16,80	172	2.889,6
10	2,40	2,40	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	16,80	172	2.889,6
11	2,40	2,40	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	16,80	275	4.620,0
12	0,71	1,46	0,94	2,4	2,4	2,4	2,4	12,71	275	3.495,3
13	0,24	0,46	0,71	0,71	2,4	1,46	2,4	8,38	275	2.304,5
14	1,46	0,46	1,74	1,46	2,4	2,4	2,4	12,32	275	3.388,0
15	2,40	2,03	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	16,43	275	4.518,3
16	2,40	2,40	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	16,80	275	4.620,0
Estimación de los días sin observación										10.548

TOTAL	25,17	24,86	26,50	28,00	37,37	36,80	38,40	217,10		56.484
FUENTE: SGAB-Conseil Mayo 2009										

5.3. ASIGNACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS A LOS CONTENEDORES OBSERVADOS

Al no realizarse las actividades de pesaje y caracterización específica se utilizó una estimación de composición de los residuos sólidos de los contenedores en base a los indicadores obtenidos en el Estudio Diagnóstico de Generación de Residuos Sólidos de Cochabamba.

CUADRO 10: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE COCHABAMBA

MATERIALES	TIPOS DE MATERIAL	% EN PESO	
Reciclables	Plásticos	5,5	13,3
	Papeles y Cartón	3,5	
	Vidrios	3,3	
	Metales	1,1	
Biodegradables	Compostables	60,5	60,6
	Madera	0,1	
No Aprovechables (Basura)	Textiles y Mat. Sintético	4,1	26,1
	Sanitarios	7,8	
	Peligrosos	0,4	
	Barreduras	13,3	
	Otros	0,4	
Total	Total	100	100
FUENTE: SGAB-Conseil, 2008			

Se modificaron las tasas de composición de acuerdo a las características de la actividad ferial, es decir se incrementaron los porcentajes de composición para: Papelería de publicidad, Cartones de embalaje y traslado, Vidrio y Plástico de botellas y Latas de aluminio. Por lo tanto, la caracterización estimada por contenedor es:

CUADRO 11: CARACTERIZACIÓN ASIGNADA DE LOS CONTENEDORES

CONTENEDOR	PESO TOTAL RESIDUOS GENERADOS (Kilos)	COMPOSICIÓN					
		Plástico	Papel y Cartón	Vidrio	Latas	Biodegradables	No Aprovechable
	7,50%	6,50%	8,30%	6,50%	55,00%	16,20%	
1	2.485	186	162	206	162	1.367	403
2	1.723	129	112	143	112	948	279

3	2.663	200	173	221	173	1.464	431
4	2.649	199	172	220	172	1.457	429
5	1.502	113	98	125	98	826	243
6	1.409	106	92	117	92	775	228
7	2.117	159	138	176	138	1.165	343
8	2.663	200	173	221	173	1.464	431
9	2.890	217	188	240	188	1.589	468
10	2.890	217	188	240	188	1.589	468
11	4.620	347	300	383	300	2.541	748
12	3.495	262	227	290	227	1.922	566
13	2.305	173	150	191	150	1.267	373
14	3.388	254	220	281	220	1.863	549
15	4.518	339	294	375	294	2.485	732
16	4.620	347	300	383	300	2.541	748
ESTIMACIÓN	10.548	791	686	875	686	5.801	1.709
TOTAL	56.484	4.236	3.671	4.688	3.671	31.066	9.150

FUENTE: SGAB-Conseil, Mayo 2009

5.4. ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Finalmente, la estimación de los posibles ingresos generados en caso de la eventual venta de los residuos sólidos dispuestos al interior de los contenedores, depende de la cantidad de material recolectado vendible, así como también del nivel de precios.

El nivel de precios utilizado para la estimación es:

CUADRO 12: PRECIOS DE VENTA REFERENCIALES

MATERIAL	PRECIO
PLÁSTICO	
Pet	0,3
VIDRIO	
Blanco y Blanco	0,4
PAPEL Y CARTÓN Promedio	
Papel Mezclado	0,9
METALES: ALUMINIO	
Latas	3

FUENTE: SGAB-Conseil, Mayo 2009

Se consideró conveniente realizar un análisis de sensibilidad en cuanto al porcentaje de composición de los residuos y la tasa de recuperación de los mismos. Las tasas de recuperación utilizadas fueron 29%, 50% y 70%; tomando en cuenta la estimación de la cantidad de residuos sólidos en los días no observado, los resultados son los siguientes:

CUADRO 13: ESTIMACION DE LA PROPORCIÓN COMERCIALIZABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS AL 29% DE CAPACIDAD DE RECICLADO

CONTENEDOR	TASA DE RECUPERACIÓN EN KILOGRAMOS			
	Plástico	Papel y Cartón	Vidrio	Latas
	75,00%	75,00%	95,00%	100,00%
1	139,8	121,2	196,0	161,6
2	96,9	84,0	135,9	112,0
3	149,8	129,8	209,9	173,1
4	149,0	129,1	208,9	172,2
5	84,5	73,2	118,4	97,6
6	79,2	68,7	111,1	91,6
7	119,1	103,2	167,0	137,6
8	149,8	129,8	209,9	173,1
9	162,5	140,9	227,8	187,8
10	162,5	140,9	227,8	187,8
11	259,9	225,2	364,3	300,3
12	196,6	170,4	275,6	227,2
13	129,6	112,3	181,7	149,8
14	190,6	165,2	267,1	220,2
15	254,2	220,3	356,3	293,7
16	259,9	225,2	364,3	300,3
Estimación de los días en los cuales no se realizó la observación.	593,3	514,2	831,7	685,6
TOTAL VENDIBLE	3.177,2	2.753,6	4.453,7	3.671,4
INGRESOS POSIBLES	953,2	2.478,2	1.781,5	11.014,3
INGRESOS TOTALES	16.227,2*			
FUENTE: SGAB-Conseil, Mayo 2009				
*Incluyen los residuos estimados de días no observados				

CUADRO 14: ESTIMACION DE LA PROPORCIÓN COMERCIALIZABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS AL 50% DE CAPACIDAD DE RECICLADO

ESCENARIO AL 50%									
COMPOSICIÓN EN KILOGRAMOS						TASA DE RECUPERACIÓN			
Plástico	Papel y Cartón	Vidrio	Latas	Biodegradable	No Aprovechable	Plástico	Papel y Cartón	Vidrio	Latas
11,50%	10,00%	12,50%	16,00%	33,80%	16,20%	75,00%	75,00%	95,00%	100,00%
285,8	248,5	310,7	397,7	840,1	402,6	214,4	186,4	295,1	397,7
198,2	172,3	215,4	275,8	582,5	279,2	148,6	129,3	204,7	275,8
306,2	266,3	332,8	426,0	899,9	431,3	229,6	199,7	316,2	426,0
304,6	264,9	331,1	423,8	895,3	429,1	228,5	198,7	314,5	423,8
172,7	150,2	187,7	240,2	507,5	243,3	129,5	112,6	178,3	240,2
162,0	140,9	176,1	225,4	476,1	228,2	121,5	105,7	167,3	225,4
243,5	211,7	264,7	338,8	715,7	343,0	182,6	158,8	251,4	338,8
306,2	266,3	332,8	426,0	899,9	431,3	229,6	199,7	316,2	426,0
332,3	289,0	361,2	462,3	976,7	468,1	249,2	216,7	343,1	462,3
332,3	289,0	361,2	462,3	976,7	468,1	249,2	216,7	343,1	462,3
531,3	462,0	577,5	739,2	1.561,6	748,4	398,5	346,5	548,6	739,2
402,0	349,5	436,9	559,2	1.181,4	566,2	301,5	262,1	415,1	559,2
265,0	230,5	288,1	368,7	778,9	373,3	198,8	172,8	273,7	368,7
389,6	338,8	423,5	542,1	1.145,1	548,9	292,2	254,1	402,3	542,1
519,6	451,8	564,8	722,9	1.527,2	732,0	389,7	338,9	536,5	722,9
531,3	462,0	577,5	739,2	1.561,6	748,4	398,5	346,5	548,6	739,2
1.213,0	1.054,8	1.318,5	1.687,7	3.565,3	1.708,8	909,8	791,1	1252,6	1687,7
6.495,6	5.648,4	7.060,5	9.037,4	19.091,5	9.150,4	4.871,7	4.236,3	6.707,4	9.037,4
INGRESOS POSIBLES						1.461,5	3.812,6	2.683,0	27.112,2
INGRESOS TOTALES						35.069,3*			

FUENTE: SGAB-Conseil, Mayo 2009
 *Incluyen los residuos estimados de días no observados

CUADRO 15: ESTIMACION DE LA PROPORCIÓN COMERCIALIZABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS AL 70% DE CAPACIDAD DE RECICLADO

ESCENARIO AL 70%									
COMPOSICIÓN EN KILOGRAMOS					TASA DE RECUPERACIÓN				
Plástico	Papel y Cartón	Vidrio	Latas	Biodegradable	No Aprovechable	Plástico	Papel y Cartón	Vidrio	Latas
12,00%	18,00%	15,00%	25,00%	13,80%	16,20%	75,00%	75,00%	95,00%	100,00%
298,2	447,4	372,8	621,4	343,0	402,6	223,7	335,5	354,2	621,4
206,8	310,2	258,5	430,9	237,8	279,2	155,1	232,7	245,6	430,9
319,5	479,3	399,4	665,6	367,4	431,3	239,6	359,4	379,4	665,6
317,9	476,8	397,3	662,2	365,5	429,1	238,4	357,6	377,5	662,2
180,2	270,3	225,2	375,4	207,2	243,3	135,1	202,7	214,0	375,4
169,0	253,6	211,3	352,2	194,4	228,2	126,8	190,2	200,7	352,2
254,1	381,1	317,6	529,3	292,2	343,0	190,6	285,8	301,7	529,3
319,5	479,3	399,4	665,6	367,4	431,3	239,6	359,4	379,4	665,6
346,8	520,1	433,4	722,4	398,8	468,1	260,1	390,1	411,8	722,4
346,8	520,1	433,4	722,4	398,8	468,1	260,1	390,1	411,8	722,4
554,4	831,6	693,0	1.155,0	637,6	748,4	415,8	623,7	658,4	1155,0
419,4	629,1	524,3	873,8	482,3	566,2	314,6	471,9	498,1	873,8
276,5	414,8	345,7	576,1	318,0	373,3	207,4	311,1	328,4	576,1
406,6	609,8	508,2	847,0	467,5	548,9	304,9	457,4	482,8	847,0
542,2	813,3	677,7	1.129,6	623,5	732,0	406,6	610,0	643,9	1129,6
554,4	831,6	693,0	1.155,0	637,6	748,4	415,8	623,7	658,4	1155,0
1.265,8	1.898,7	1.582,2	2.637,0	1.455,6	1.708,8	949,3	1424,0	1503,1	2637,0
6.778,0	10.167,1	8.472,5	14.120,9	7.794,7	9.150,4	5.083,5	7.625,3	8.048,9	14.120,9
INGRESOS POSIBLES						1.525,1	6.862,8	3.219,6	42.362,7
INGRESOS TOTALES						53.970,1*			

FUENTE: SGAB-Conseil, Mayo 2009
 *Incluyen los residuos estimados de días no observados

En los 10 días de seguimiento y observación de la generación de Residuos Sólidos, el movimiento ferial ha generado entre 14 y 35 toneladas de material reciclable con un valor económico entre 16.000 y 54.000 bolivianos los cuales significan una oportunidad negocio para los recolectores y el recinto Ferial.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La realización del evento ferial en la ciudad de Cochabamba es una actividad que permite la creación de nuevas oportunidades de negocios dentro de las cuales la recolección de residuos sólidos de forma ordenada requiere la menor inversión en capital.

Los datos de volumen observados de acuerdo al factor de correlación (68.3%) en cierto grado reflejan el volumen generado por la actividad ferial. Sin embargo, existe un

porcentaje considerable de residuos sólidos fuera de los contenedores razón por la cual el presente informe estimó dicha cantidad con el fin de acercarse más a la realidad.

Si la composición de los residuos generados fuera similar a la composición de los hogares estudiados, durante sus diez días de duración, el evento ferial ha generado entre 56 y 60 toneladas de residuos sólidos, de las cuales entre 14 y 35 Toneladas pueden ser aprovechadas cuyo valor económico generaría ingresos estimados entre 16.000 y 54.000 bolivianos.

La capacidad de recolección instalada dentro del campo ferial, 16 contenedores, no es suficiente para cumplir con la recolección de residuos sólidos adecuada pues existen residuos que no caben dentro los contenedores como se muestra en la fotografías del Anexo I.

Finalmente, la formalización de un convenio entre ambas instituciones incrementaría el beneficio económico y ambiental en los siguientes aspectos:

1. Permitiría la capacitación adecuada en Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, tanto a miembros de FEICOBOL como para el personal de la empresa de limpieza industrial que se adjudicara el trabajo.
2. Implementaría la clasificación de Residuos real dentro la realización de distintos eventos feriales (Tecnoalimenticia, Tecno madera)
3. Se realizaría el pesaje y caracterización de los residuos sólidos generados, permitiendo una determinación exacta de los posibles ingresos que la recolección significaría.
4. Permitiría la determinación exacta de la generación de residuos sólidos por visitante.

Siendo la Feria Internacional de Cochabamba una vitrina multidisciplinaria al mundo, es inaceptable que la disposición de residuos sólidos fuera de los contenedores ascienda a más de 2 toneladas estimadas y no sea el reflejo de un desarrollo integral económico donde esté incluida la Gestión de Residuos Sólidos adecuada. Por esta razón se recomienda:

1. Efectuar un estudio de caracterización de los residuos sólidos generados para obtener los datos reales y no estimados.
2. Desarrollar e implementar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos específicamente diseñado para el evento ferial donde se realicen capacitaciones a especializadas a: Personal de FEICOBOL, Expositores, Personal de la empresa de limpieza interna de los pabellones; que permitan el ordenamiento, clasificación y pesaje de los residuos.
3. Realizar las gestiones correspondientes con la Honorable Alcaldía Municipal de Cochabamba y la Empresa Municipal del Servicio de Aseo (EMSA) para la dotación de un mayor número de contenedores dentro del recinto.
4. Considerar que contenedores separados facilitaría el trabajo de recolección, pesaje, y finalmente, de comercialización del material recolectado.

7. ANEXO I

CONTENEDORES 1 Y 2



CONTENEDORES 3 Y 4



CONTENEDORES 5 Y 6



CONTENEDORES 7 Y 8



CONTENEDORES 9 Y 10



CONTENEDORES 11,12 Y 13



CONTENEDORES 14,15 Y 16



8. ANEXO II
INTERIOR DE LOS CONTENEDORES



BASUREROS DIFERENCIADOS ENTEL



9. BIBLIOGRAFÍA

- Los Tiempos, 2009.
"La Feria es todo un éxito" publicado en su página web: www.lostiempos.com.bo en fecha 21-04-2009.

- SGAB – *Conseil* (Sociedad de Gestión Ambiental Boliviana), 2008.
“*La Generación de Residuos Sólidos en los Hogares del área urbana de Cochabamba por zonas y distritos.*” *Equipo Ciudades Focales, Cochabamba.*