

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**DIVISIÓN DE INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROGRAMA BASURA CERO EN LA UNIVERSIDAD DE  
SONORA”**

**TRABAJO ESCRITO**

Que para obtener el GRADO de

**MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD**

**Presenta:**

**ING. ANGELA MARCELA DÍAZ MARTÍNEZ**

**Director de Tesis:**

**DRA. NORA ELBA MUNGUÍA VEGA**

**HERMOSILLO, SONORA**

**AGOSTO, 2016**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



# CARTA DE APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL JURADO



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

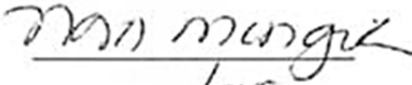

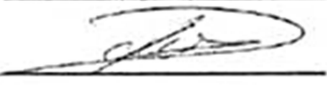
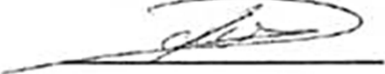
Universidad de Sonora  
División de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Posgrado en Sustentabilidad  
*Maestría en Sustentabilidad*  
*Especialidad en Desarrollo Sustentable*

Hermosillo, Sonora a 22 de Agosto del 2016

**Dra. Nora Elba Munguía Vega**  
**Coordinadora de Programa**  
**Maestría en Sustentabilidad**  
**Presente.-**

Por este conducto, hago de su conocimiento que estoy de acuerdo que se realice el examen de posgrado del alumno (a) Ángela Marcela Díaz Martínez con Expediente 214290149, el cual será el día 22 de Agosto del 2016 en el aula 201, Edificio 5M a las 10:30 horas.

## Relación de Jurados:

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE:	Dra. Nora Elba Munguía Vega	
SECRETARIO:	Dr. Luis Velázquez Contreras	
VOCAL:	Dr. Javier Esquer Peralta	
SUPLENTE:	M.C. David Slim Zepeda Quintana	

ATENTAMENTE

MIEMBROS DEL JURADO



## **RESUMEN**

La Universidad de Sonora dentro de su plan institucional de políticas sustentables y considerando la gestión de residuos sólidos, implementó en su campus Centro un Programa de “Basura Cero”, con el fin de planificar como reducir los residuos sólidos no peligrosos que son dispuestos en el relleno sanitario de la ciudad. “Basura Cero” está dirigido a la comunidad universitaria en general, teniendo como pilar principal, modificar la cultura actual de consumo que consiste en “extraer”, “usar” y “desechar”, por una cultura de aprovechamiento enfocada en el consumo responsable, la separación de los residuos desde su origen y la reducción. Gracias al programa, la universidad gestionará la disposición de los residuos sólidos para aprovecharlos y valorización, haciendo un aporte al medio ambiente al evitar que estos sean recogidos por el servicio municipal de basuras.

## **ABSTRACT**

The University of Sonora within its institutional policies sustainable plan and considering the management of solid waste, implemented in its center campus a program "Zero waste", in order to plan how to reduce non-hazardous solid waste which are disposed in landfill. "Zero waste" is intended for the University community in general, having as main pillar, modify the current culture of consumption that consists of "extract", "use" and "discard", by a culture of achievement focused on responsible consumption, the separation of waste, recycling and reduction. Thanks to the program, the University will manage the disposal of solid waste to be sent to recycling and valorisation, making a contribution to the environment by avoiding that these are collected by the municipal garbage service.

## ÍNDICE

### Índice de Contenido.

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
I. INTRODUCCIÓN .....	5
II. OBJETIVO ESTRATÉGICO .....	7
III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
IV. ANÁLISIS LITERARIO .....	8
V. METODOLOGÍA .....	19
VI. RESULTADOS .....	22
VII. DISCUSIÓN .....	57
VIII. CONCLUSIONES .....	60
IX. RECOMENDACIONES .....	63
X. REFERENCIAS .....	64
ANEXO 01 .....	67

### Índice de Tablas

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Tabla 1. Avance Total Plan de Inclusión 2013 – programa “Basura Cero” .....	18
Tabla 2. Peso en kilogramos de los residuos sólidos no peligrosos en la evaluación manzana 10 .....	31
Tabla 3. Recurso necesario para la construcción del centro de acopio .....	34
Tabla 4. Proyección peso de Residuos Sólidos no Peligrosos .....	35
Tabla 5. Costos de alternativas para la gestión de los residuos sólidos no peligrosos ....	38
Tabla 6. Especificaciones mínimas de calidad para valorización .....	38
Tabla 7. Posibles usos de materiales recuperados .....	39
Tabla 8. Precios de venta – Materiales valorizables .....	55
Tabla 9. Especificaciones mínimas de calidad para valorización .....	56
Tabla 10. Comparativo porcentajes de materiales generados entre la UNISON/UAM .....	58
Tabla 11. Comparativo de indicadores y datos UNISON/UAM .....	58

### Índice de Figuras

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Figura 1. Diagrama generalizado de gestión de RSU en grandes ciudades, caso estudio Beijín .....	14
Figura 2. Libras de residuos generadas por persona al día, Los Ángeles California .....	16



Figura 3. Servicio de recolección diferenciada y reciclaje en Nueva Zelanda .....	17
Figura 4. Diseño metodológico – Programa “Basura Cero” .....	20
Figura 5. Logo programa Basura Cero.....	22
Figura 6. Cartel programa Basura Cero .....	23
Figura 7. Entrevista acerca del programa Basura Cero - página principal de la Universidad de Sonora .....	24
Figura 8. Radio de la Universidad de Sonora.....	25
Figura 9 y 10. Residuos dispuestos en área asignada para evaluación de Residuos Sólidos Manzana 10 .....	27
Figura 11 y 12. Homogenización de residuos sólidos en evaluación manzana 10 .....	28
Figura 13. Distribución porcentual de los residuos sólidos no peligrosos en la evaluación manzana 10.....	29
Figura 14. Distribución porcentual del tipo del tipo de plástico presentado en la evaluación manzana 10.....	30
Figura 15. Peso de los residuos sólidos no peligrosos en la evaluación manzana 10.....	32
Figura 16. Diseño de centro de acopio para la Universidad de Sonora.....	33
Figura 17. Mapeo de Residuos sólidos no Peligrosos.....	36
Figura 18. Porcentajes de material en la división de ciencias sociales.....	37
Figura 19. Residuos sólidos generados en la UNISON.....	44
Figura 20. Ruta crítica programa “Basura Cero” .....	53

# I. INTRODUCCIÓN

Desde la revolución industrial la sociedad está regida bajo una economía consumista y capitalista que causa un grave detrimento ambiental, ahora, este detrimento deriva por ejemplo; en problemas de saneamiento en la población, así como un sinfín de catástrofes naturales (León, 2015). Lo anterior anudado al incremento de la población, los cambios en sus hábitos de consumo, la migración o las nuevas costumbres, y por ende la incapacidad de un manejo eficiente de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a nivel mundial, además de los cambios de estos a lo largo de varias décadas tanto en volumen como composición (Piippo et al. 2014).

Bajo el anterior panorama es imperioso abordar sistemas sustentables con respecto al manejo de los residuos sólidos, contribuyendo al rendimiento de los recursos renovables y no renovables, impactando positivamente al ambiente y a la salud pública, generando posibilidades de obtener beneficios económicos (Troschinetz, 2015). Como lo plantea el Programa “Basura Cero”, cuyo objetivo es lograr que los residuos sólidos no sean enterrados o incinerados, sino aprovechados y devueltos al ciclo productivo en un 100%; pensando en cambiar la cultura actual de consumo que consiste en: "extraer, consumir y descartar" por una cultura del Aprovechamiento fundamentada en un consumo responsable, la separación en la fuente, la reutilización, la reparación y el reciclaje de los bienes de consumo ( Alcaldía de Bogotá, 2016).

Por lo que el presente documento detalla el proceso de investigación efectuado en la Unidad Regional Centro de la Universidad de Sonora, donde se implementó el programa “Basura Cero”. Inicialmente el programa se realiza como plan piloto en la división de ciencias sociales; esta división cuenta con una comunidad aproximada de 5400 personas, y la idea es escalar los resultados obtenidos a todo el campus universitario.

Adicional a la presente introducción, se expone el objetivo general y los objetivos específicos que llevaron a cumplirlo. En el apartado que corresponde al “Análisis literario”, se expone un sumario del estado del arte acerca de programas Basura cero, residuos sólidos no peligrosos, gestión de residuos sólidos y otros tópicos relacionados.

En el numeral de “Metodología” se describe el tipo de estudio, diseño metodológico, preguntas de investigación, objeto de estudio, selección del objeto de estudio e instrumentos de recolección de datos empleados. En la sección “Resultados” se describen los resultados obtenidos, en cada fase que conformó la metodología. Finalmente se discute y se concluye acerca de los resultados de la investigación, además de incluir unas recomendaciones que se derivaron de la misma.

## **II. OBJETIVO ESTRATÉGICO**

Coadyuvar al mejoramiento ambiental y a la salud humana en una Institución de Educación Superior a través de un programa “Basura Cero”.

## **III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un análisis literario del estado del arte referente a gestión de residuos sólidos, programas de “Basura Cero” y otros tópicos relacionados.
- Diagnosticar la gestión de residuos sólidos no peligrosos, en la unidad regional centro de la Universidad de Sonora.
- Diseñar un programa “Basura Cero” para la unidad regional Centro de la Universidad de Sonora.
- Validar el programa que permita la toma de decisiones estratégicas para un mejor desempeño ambiental en la gestión de residuos sólidos no peligrosos.

## IV. ANÁLISIS LITERARIO

### 4.1. Programa “Basura Cero”

El programa “Basura Cero” es un concepto de manejo integral de residuos dirigido a reducir paulatinamente la disposición final en rellenos sanitarios y la incineración de residuos sólidos urbanos; se enfoca en el cambio educativo, cultural, divulgación y de políticas públicas sobre el manejo de residuos, por lo que es necesaria la incorporación del gobierno, la ciudadanía y el sector productivo (Piippo et al. 2014). Sin embargo la relación comunicación, cultura y educación contiene como mínimo dos enfoques, el primero es que la difusión se caracteriza por ser unidireccional es decir; habla de horizontes políticos concretos y eficaces en la medida que el poder y la convocatoria cautiven y dos los procesos de comunicación fundamentados en conceptos de interacción resultan dispendiosos y aventurados para el entendimiento de una idea, por lo que el esfuerzo por implementar el programa puede resultar lento o incluso nulo (Zaman Y Lehmann, 2011).

En ese sentido, el programa “Basura Cero” promueve combinar localmente estrategias de difusión y comunicación en donde se estimule la producción de bienes de consumo que sean biodegradables o reutilizables, creación de cultura para segregación en la fuente, recolección selectiva, procesos industriales de recuperación y reciclaje, aprovechamiento final y menor disposición en rellenos sanitarios (Zaman, 2013). En cambio Song, Li y Zeng (2014), sugieren que si el cambio a nivel local que promueve el programa no se instaura de forma estable y precisa, este se fisurará con los cambios regionales y mundiales que actúan como masa crítica, influenciando y sintonizando a los ciudadanos con la visión del mundo que ordene en determinado momento.

Zaman y Lehmann (2011), reconocen que el programa “Basura Cero” parece ser un buen programa y lo interesante es el enfoque y reivindicación social que aborda; al tiempo que empodera al ciudadano creando no un interés particular, sino más bien un interés que obedece a una demanda social en el que las políticas ambientales canalizan mejoras mediante su gestión. No obstante en ocasiones los esfuerzos por el mejoramiento ambiental sujetos al programa resultan ser insuficientes, principalmente por la misma

sociedad que posee dependencia a los patrones de consumo y generación, que en buena medida son creados por los medios publicitarios (Murphy y Pincetl, 2013).

Pero ¿Cómo hacer consciente a la sociedad de que en la actualidad los residuos sólidos de las ciudades del mundo generan alrededor de 1,3 millones de toneladas y se proyecta que para el 2025 los residuos sólidos por año y el volumen aumenten a 2,2 billones de toneladas?, es preciso entonces contribuir con fomentar reflexiones ambientales que permitan el cambio real (Hoornweg Y Bhada-Tata, 2012). Además se requiere conceptualizar junto con las entidades gubernamentales encargadas que este tipo de programa de residuos sólidos admiten contener un sumario de previsiones de la cantidad de emisiones de materiales vírgenes, energía, agua y gases de efecto invernadero versus los recursos que se recuperan con el programa en pro del medio ambiente (Zaman Y Lehmann, 2013).

Quizás el implementar un programa “Basura Cero”, permita descubrir las razones por las cuales la sociedad produce tanto despilfarro, al tiempo que se logra un manejo integral de residuos sólidos no peligrosos fusionado con la ética ambiental, la valoración de los recursos, el comportamiento humano, percepciones sociales sobre residuos y recursos, el bienestar del medio ambiente, el desarrollo económico, la conservación de los recursos mundiales y la mejora técnica (Zaman Y Lehmann, 2011). Por otra parte hay que precisar que con este tipo de programas no se obtendrán resultados inmediatos ya que las acciones se dirigen en el mediano y largo plazo en búsqueda de suprimir la depredación del ambiente (Curran Y Williams, 2011).

#### **4.2. Gestión de Residuos Sólidos**

La gestión de residuos sólidos involucra un gran número de actores interesados, así como con diferentes campos de interés; conformando así el sistema organizado de residuos de una ciudad, aunque a menudo es visto sólo como una responsabilidad de las autoridades gubernamentales (Abarca, Mass Y Hogland, 2012). Aunque de acuerdo con Pires, Martinho y Chan ( 2010), existe confusión en la asignación de responsabilidades para establecer un eficiente y eficaz programa de gestión de residuos sólidos, además de falencia en metodologías para analizar, definir, evaluar, optimizar o adaptar estrategias de

tratamiento de residuos y cumplir con los objetivos establecidos en la adecuada gestión de estos, por lo que es necesario incluir políticas de organismos reguladores para orientar en la toma de decisiones estratégicas para el mejoramiento ambiental.

Las metodologías para adaptar estrategias de tratamiento permiten visualizar que los residuos sólidos no peligrosos ofrecen una oportunidad significativa de material biodegradable así como una fracción de elementos reutilizables y reciclables, en donde se halla una buena cantidad de artículos aprovechables como por ejemplo, plástico, metales, envases de vidrio, cartones, papel fresco, etc (Suthar Y Singh, 2014). Aunque el aprovechamiento de los residuos puede verse opacado dada la desinformación para emplear etapas que reconozcan los residuos recuperables que pueden ser reintegrados a cabeza de proceso o valorizados, minimizando así el impacto ambiental de la inadecuada disposición final al tiempo que reduce la necesidad de uso de recursos naturales (Mambeli et al, 2013).

Gug, Cacciola y Sobkowicz (2014), mencionan que la gestión de los residuos aprueba la desviación de flujos de estos así como la extracción de materiales útiles de rellenos sanitarios convirtiéndolos en una tecnología prometedora para el reciclaje de residuos sólidos urbanos, reformando y valorizándolos. Por otra parte es difícil asignar un valor monetario a los recursos naturales debido a que este valor fluctúa de acuerdo al deseo e inclinación por el cambio, además que este cambio está estrechamente ligado con la cultura y educación ambiental, ya que el juicio de la gente no sólo incluye las preferencias sobre el bienestar, sino también sobre diversos principios éticos, valores, compromisos y así sucesivamente, por lo tanto existen lagunas de conocimiento en la comprensión de diferentes filosofías ambientales, así como en valoración de los recursos ambientales (Zaman Y Lehmann, 2011).

En ese sentido se allana el camino para la recuperación de residuos y minimización de impactos negativos como el calentamiento global asociado a la mala gestión de residuos, reconociendo las implicaciones en cuanto a potencial de este efecto vinculando el enfoque del análisis del ciclo de vida relacionado con la composición de los residuos sólidos, mostrando una mejora continua en el desempeño ambiental (Habib, Jannick Y Christensen, 2013). Al tiempo que apunta a trabajar las consecuencias sanitarias

asociadas con los residuos sólidos como sistemas de análisis con orientación bien definida, sistemas de ingeniería que apoyan el desarrollo de países contrastando la historia y los actuales paradigmas de las prácticas y políticas de residuos sólidos que verdaderamente enfrentan retos y complejidades (Habib, Jannick, Christensen Y 2013).

Y si bien es cierto que diferentes investigadores indican que la gestión de residuos sólidos resulta en ocasiones complicada y no es la panacea, también es cierto que el pensamiento sistémico comprometido públicamente puede proporcionar una cierta comprensión y crear direccionamiento para hacer frente (Habib, Jannick, Christensen y 2013). Colaborando con la reconstrucción histórica de los acontecimientos que se han producido, centrándose en las crisis que han surgido como resultado de influencias externas e internas, el desinterés de generar impactos positivos, el pensamiento particular sobre el general en los sistemas ecológicos, sociales, políticos y económicos (Ghiani, Manni, Manni Y Toraldo, 2014.).

#### **4.3. Composición de los Residuos Sólidos**

La generación y composición de los residuos sólidos requieren una metodología de clasificación y eficiente estadística para suministrar un correcto análisis en cuanto a aprovechamiento de los mismos se refiere; y después de investigaciones se ha determinado que en su mayoría los residuos sólidos no peligrosos contienen principalmente desechos de alimentos y combustibles diversos, donde la tasa de generación de residuos sólidos domiciliarios corresponde entre 3 a 4 kg por persona a la semana (Edjabou et al. 2014). Los residuos sólidos cuentan con una fracción orgánica a tener en cuenta, que para efectos prácticos se puede considerar como una potencial producción de hidrógeno que puede obtenerse de un proceso de fermentación oscura, y que permite emplear el mismo como importante rendimiento del hidrógeno (Alibardi Y Cossu, 2014). Palanivel y Sulaiman (2014), describen que este tipo de rendimiento puede llegar a ser un recurso de producción de energía en un sistema diseñado inclusive para una ciudad (Palanivel Y Sulaiman, 2014).



En este sentido el aprovechamiento que ha de otorgarse a los residuos sólidos debe incluirse de manera estructurada desde el mismo diseño de los planes de manejo, conteniendo la información necesaria considerable que combine la planificación de la metodología, como herramienta útil (Gallardo, Peris Y Colomer, 2014). Por ejemplo cambios mínimos en la metodología como organizar rutas de recolección selectiva, pueden hacer la diferencia del éxito ya que el contar con las instalaciones adecuadas en los puntos de recolección, permite tipificar los residuos, apreciando la mayoría de los componentes de estos que en su mayoría son de naturaleza biodegradable, y que pueden ser eficaces para la generación de producción de energía para el desarrollo de un hábitat sustentable y el programa de restauración del ambiente (Suthar Y Singh, 2014).

Y es que una tasa de generación y composición de residuos requiere datos exactos con miras hacia el método adecuado de optimización para determinar aspectos que favorezcan a la sociedad, por lo que para beneficiarse de la composición de residuos es necesario recolectar muestras en los rellenos sanitarios, estaciones de transferencia y demás lugares de disposición final (Palanivel Y Sulaiman, 2014). Asimismo de acuerdo a Denafas et al. (2014), las ciudades deben contextualizar que el beneficio de la composición de residuos per cápita corresponde a la media correspondiente de todo el país, sugiriendo que los factores predominantes como desarrollo económico y latitud geográfica juegan un papel fundamental en los datos de generación y composición de residuos sólidos.

En concordancia con lo anterior, la composición de los residuos sólidos se fundamenta en los esquemas de consumo de la población, esto se ve reflejado en que países con menores ingresos producen menos residuos, mientras que países con mayores recursos económicos producen mayor cantidad de residuos, siendo estos en su mayoría de tipo inorgánico (Zhang et al. 2012). Y por su parte Saqib y Bäckström (2014), mencionan que la forma en que se manejan los residuos dista mucho de ser la adecuada a lo largo del país; ya que aún es frecuente que estos se depositen en espacios cercanos a vías de comunicación o en depresiones naturales del terreno como lo son: barrancas, cauces de arroyos y en general fuentes hídricas.

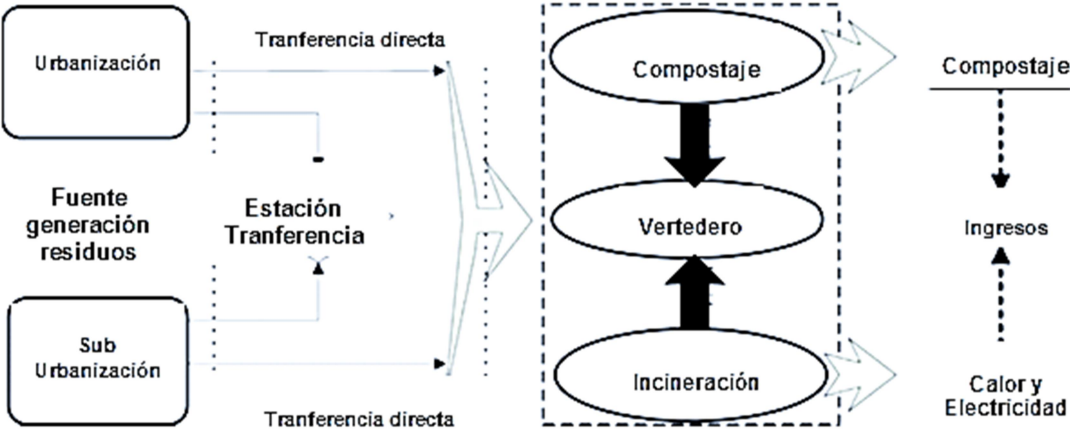
#### **4.4. Contaminación por Residuos Sólidos**

Diferentes investigaciones han demostrado que los residuos sólidos se hallan en concentraciones de toxicidad en el agua siendo esto un contaminante de lixiviación química, quebrantando así el buen estado ecológico de este recurso; los resultados de las investigaciones de toxicidad se obtienen a través de bioensayos que complementan los monitoreo llevados a cabo generalmente en los vertederos de residuos urbanos (Melnik, Kuklińska, Wolska y Wolska, 2014). Y aunque el impacto ambiental por lixiviación de los contaminantes provenientes de residuos sólidos en fuentes hídricas no parece ser relevante por corresponder a la incorporación de menos o igual al 5%, los resultados sugieren enfocarse de manera inmediata en el tratamiento de los mismos para minimizar estos contaminantes que rompen la superficie del agua (Quina, 2014).

Las investigaciones para determinar el impacto negativo de los residuos sólidos sobre el ambiente en general se fundamentan en los escenarios de exposición típica, en aguas se basa en tuberías de suministro de agua potable, la posibilidad de toxicidad que se desprende y su posible contacto con el agua; los parámetros de una prueba de agua contaminada por residuos establecen la liberación de metales pesados usando el ensayo de lixiviación (Yang, 2011). Por lo anterior el tratamiento en aguas por contaminación de residuos sólidos puede resultar beneficioso en el ámbito de la producción más limpia; incluyendo pruebas preliminares que implican dar lugar a diferencias significativas en la densidad aparente y resistencia mecánica de experimentos de lixiviación llevando a cabo cantidades bajas de estándares probados (Quina, 2014).

Otra de las problemáticas importantes en lo que respecta a los residuos sólidos sobre el ambiente tiene que ver con las emisiones atmosféricas, ya que su disposición a cielo abierto genera contaminación por Material Particulado y gases de efecto invernadero modificando la calidad del aire (Tian, 2013). Además Li (2013), indica que los residuos sólidos generan en el aire la emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles que si bien es cierto es un problema de salud pública, resulta una dificultad menor comparada con las concentraciones de sustancias biológicas extremadamente bajas casi imperceptibles que se han monitoreado en los rellenos sanitarios.

Por lo anterior el control de las emisiones y gases de efecto invernadero en la gestión de residuos sólidos en grandes ciudades se convierte día a día en estudio primordial, articulando [Figura 1] la forma de utilizar los controles de residuos de manera sustentable y que favorezca a la sociedad; por ejemplo, aquellas plantas de incineración de residuos están en capacidad de producir energía eléctrica y térmica, así como compostaje, al tiempo que se ejecuta el tratamiento y eliminación de los residuos sólidos, obteniendo una disminución de costos (Tian, 2014). Ciudades como Chandigarh en China cuentan con estaciones de recolección que tienen como objetivo generar combustible derivado de residuos sólidos de las plantas de incineración reduciendo así 5.451 emisiones de CO2 por año y que potencialmente gana créditos de carbono en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio; igualmente reducir el impacto contaminante de los residuos sobre el medio ambiente y la salud humana (Ravindra, Kaur Y Mor, 2014).



**Figura 1. Diagrama generalizado de gestión de RSU en grandes ciudades, caso estudio Beijing**

Fuente: Tian, 2014.

No obstante resulta importante destacar que del proceso de incineración de residuos se producen las dioxinas y furanos que ampliamente son reconocidas por su alto nivel de carcinogenicidad, es entonces cuando las tecnologías de control deben considerarse como tendencias de prevención; ya que la inhibición de la formación de estas emisiones contaminantes desde el proceso de combustión de los hornos incineradores pueden

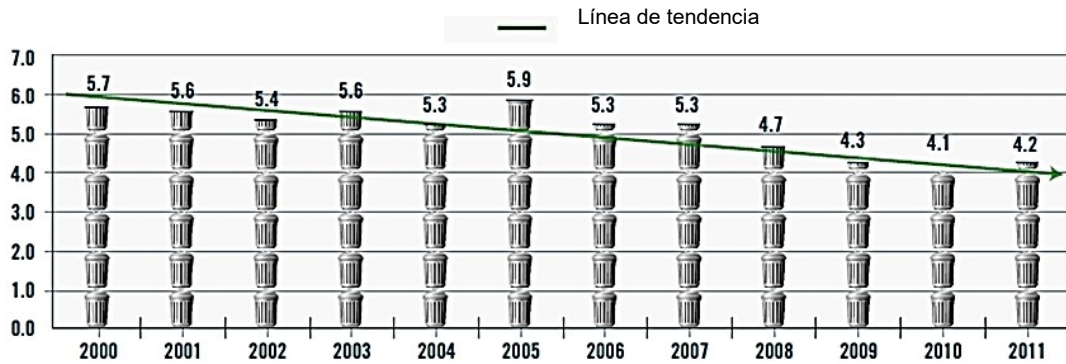
reducir en gran medida la inversión en equipos de tratamiento de las plantas como un método económico y amigable con el ambiente (Liua, Konga, Liua, Zenga, 2012). Por otro lado las preocupación por contaminación de la vida y la salud no se incluyen sistemáticamente en las cuestiones de regulación de las actividades operacionales; y se recomienda que los nuevos marcos deben enmarcar principalmente el diseño de gestión de los residuos para obtener altas tasas de recuperación, rentabilidad, reduciendo las emisiones tóxicas a la atmósfera (Ravindra, Kaur Y Mor 2014).

#### **4.5. Experiencias exitosas programa “Basura Cero”**

La Ley AB939 de 1989 del estado de California, estableció que todos los condados y ciudades del estado debían implementar planes que lograsen para el año 1995 desviar de rellenos sanitarios o incineradores, el 25% de los residuos sólidos, y para el año 2000 el 50% de los mismos; las estrategias definidas para ello fueron la reducción en la fuente, el reciclaje y el compostaje; San Francisco, California logró pasar de una tasa de desvío de 35% en 1990 a más del 50% en el año 2003, y se definió llegar al año 2010 desviando el 75% de sus residuos y para el año 2020 llegar a la meta de basura cero (A department of the city and country of San Francisco, 2013). Por su parte La ciudad de Oakland con la Ley de 1989 pasó de una tasa de desvío de un 20% en 1990 a un 55% en el año 2005, las metas que estableció la ciudad fueron llegar al año 2010 desviando el 75% de sus residuos y al año 2020 lograr basura cero, la gestión empleada tiene elementos similares a la realizada en San Francisco (City of Oakland California, 2012).

En los Ángeles, California se empleó la métrica del medio ambiente para evaluar el progreso de la Ciudad hacia su meta de basura cero que se denomina el "índice de desviación" [ver Figura 2], o el porcentaje de los residuos generados que no se disponen en rellenos sanitarios; la ciudad de Los Ángeles adoptó una meta de desvío del 70% para el año 2020, y el mandatario encargado para el año 2013 logró cumplir la meta en un 75%, por lo que la ciudad adoptó la meta de "Basura Cero" para el año 2025 (City of Los Ángeles, 2013). Además La Universidad de California UCLA en su Política de Prácticas Sustentables, desarrolló un ambicioso proyecto en los diez campus de la UCLA, estableciendo el objetivo de Basura Cero en 2020, logrando desviar el 75% de residuos para el año 2012, basados en esto la UCLA desarrollo un Plan de Residuos Cero, para

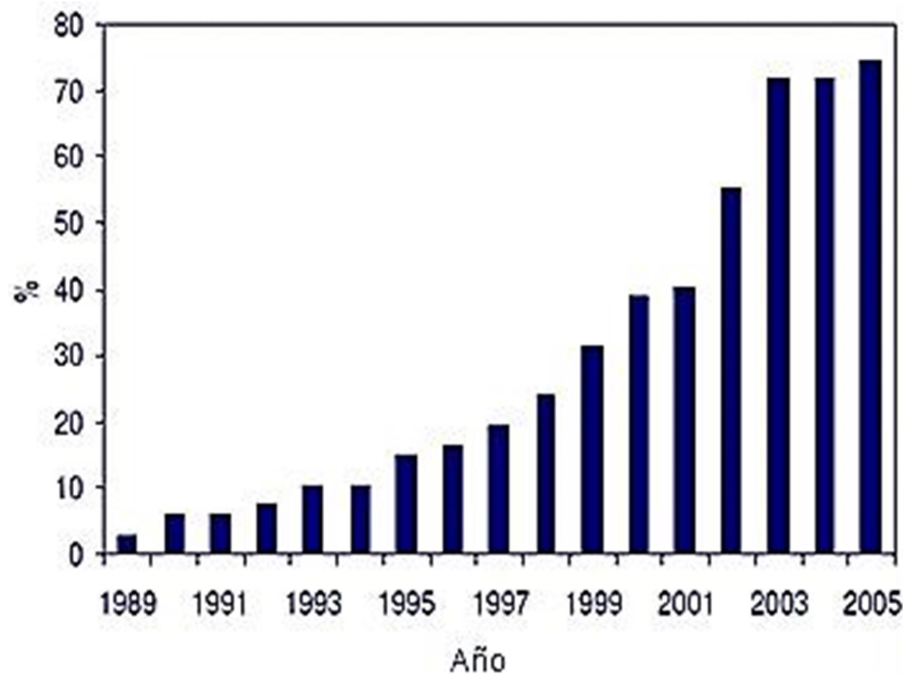
planificar cómo reducir los residuos y llegar a “Basura Cero” en los rellenos sanitarios o el 95% de desvío de los mismos para el año 2020 (UCLA Sustainability, 2012).



**Figura 2. Libras de residuos generados por persona al día, Los Ángeles California**

Fuente: City of Los Ángeles, 2013.

En Nueva Zelanda el programa de Basura Zero se lanzó en marzo de 2002 dentro del compromiso del gobierno de un desarrollo sustentable para minimizar y manejar los residuos sólidos, el programa articuló concejos locales o municipalidades, grupos ciudadanos, industria, gobierno central y público en general, logrando reducir la disposición en rellenos sanitarios de residuos en un 90%; para el año 2005 el gobierno había logrado que el 95% de la población tuviera acceso a los programas de reciclaje [Ver Figura 3], el 60% de los residuos de jardín fueran desviados del relleno y usados de modo beneficioso para y que todos los rellenos estuvieran por debajo de los estándares para ser mejorados y clausurados (Zerowaste New Zealand, 2010). Por su parte la población de Canberra en Australia en 1996 adopta el objetivo de basura cero para el año 2010, y para ese momento había una tasa de desvío del 42%, por lo que se introdujo la separación en la fuente realizada en dos fracciones: residuos secos reciclables y residuos no reciclables, en donde se incentiva que los ciudadanos composten sus residuos orgánicos en sus hogares, además existen centros de recolección para residuos peligrosos domiciliarios y residuos electrónicos; a la fecha la ciudad ha alcanzado desviar el 74% de sus residuos (Green Peace, 2014).



**Figura 3. Servicio de recolección diferenciada y reciclaje en Nueva Zelanda**

Fuente: Zerowaste New Zealand 2010

La Ley 1854 de mayo de 2007 se fundamentó en la gestión integral de residuos sólidos en la Ciudad de Buenos Aires y brindó las herramientas para generar la transformación que el sistema necesitaba con urgencia en cuanto a este tema se refería, el plan propuesto por la Ley consistía en la progresiva reducción de la cantidad de basura que se disponía en rellenos sanitarios mediante el reciclado, recuperación de materiales y la reducción en la generación de residuos desde la fuente; para el año 2010 se cumplió la primera meta de una reducción del 30% del total de residuos enviados a los rellenos respecto de lo enterrado en el año 2004 (Green Peace, 2014). Adicionalmente después de la reglamentación de la ley 2007, el Gobierno de Argentina decidió conformar la Comisión Asesora permanente, para realizar vigilancia y regulaciones pertinentes en la generación de residuos sólidos, la educación ambiental en general, los recuperadores urbanos, recolección diferenciada, generadores responsables y de esta forma mantener el éxito del programa (Buenos Aires Ciudad, 2012).

En el año 2012 la ciudad de Bogotá, Colombia adopta el programa de “Basura Cero” promoviendo en la sociedad la cultura de consumo consciente y responsable, la alcaldía

local estableció pautas y asesorías personalizadas originando como primer pilar el uso de las 3 R's: Reducir (consumo responsable), Reutilizar y Reciclar, residuos sólidos que se generan; separando los residuos en la fuente así: Bolsa Blanca: residuos reciclables Bolsa Negra: 'restante', orgánicos y no-reciclables (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014). El programa en la actualidad en Bogotá avanza de manera lenta sin embargo, hay un ascenso en el proceso del programa además del cumplimiento de manera parcial de los objetivos [Ver Tabla 1] que la Administración Distrital en Bogotá adquirió con el mismo (Unidad Administrativa Especial de Servicio Públicos, 2013).

**Tabla 1. Avance Total Plan de Inclusión 2013 – programa “Basura Cero”**

<b>TOTAL AVANCE PLAN DE INCLUSIÓN – CORTE 30 JUNIO DE 2013</b>					
		Reporte a primer trimestre de 2013	Segundo trimestre	Tercer trimestre	TOTAL
<b>OBJETIVO 1</b>	Garantizar que el 100% de la población de Bogotá conozca el programa Basura Cero.	31%	15%	20%	66%
<b>OBJETIVO 2</b>	Reorganizar el servicio público de aseo reorientado hacia el aprovechamiento, de manera tal que los recicladores de oficio participen como operadores del mismo en óptimas condiciones.	38%	5%	6%	49%
<b>OBJETIVO 3</b>	Desarrollar el Marco regulatorio que garantice la reorganización del servicio público de aseo orientado al aprovechamiento.	54%	4%	1%	59%
<b>OBJETIVO 4</b>	Brindar el acompañamiento requerido por la población recicladora en materia de inclusión social en el marco de institucionalidad distrital.	15%	6%	7%	28%
<b>TOTAL PLAN DE INCLUSIÓN</b>		34%	8%	9%	51%

Fuente: Unidad Administrativa Especial de Servicio Públicos, 2013

## **V. METODOLOGÍA**

### **5.1. Tipo de estudio**

El tipo de estudio desarrollado es de carácter cuantitativo.

Cuantitativo: Recolección de datos sobre la tasa de generación de residuos sólidos no peligrosos.

### **5.2. Diseño Metodológico**

Es un programa. Y se adaptó la metodología aplicada y probada por tres universidades:

- Universidad de California en Los Ángeles (UCLA)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)

Las fases de las que consta el diseño metodológico se exponen en la Figura 4.





**Figura 4. Diseño metodológico – Programa “Basura Cero”**

Fuente: Universidad de California en los Ángeles (UCLA) – 2010

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) – 2013

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) - 2012

### **5.3. Alcance**

El programa “Basura Cero”, se implementó en la división de Ciencias sociales de la Universidad de Sonora; y se llevó a cabo durante el periodo de noviembre 2014 - julio 2016.

### **5.4. Preguntas de investigación**

1. ¿Es factible implementar un programa “Basura Cero” en la universidad de Sonora?

2. ¿Es significativa la reducción de residuos dispuestos en los rellenos sanitarios, después de implementado un programa “Basura Cero”?

#### **5.5. Objeto de estudio**

Residuos sólidos no peligrosos, generados en la División de Ciencias Sociales de la Universidad de Sonora.

#### **5.6. Selección y tamaño de muestra**

Se estudió en su totalidad los residuos sólidos no peligrosos de la División de Ciencias Sociales.

#### **5.7. Instrumentos de recolección y manejo de datos**

Se utilizó el programa Microsoft Office Excel, para elaboración de formatos, bases de datos y graficas que permitan el manejo de la información.

## VI. RESULTADOS

Una vez implementada la metodología del programa “Basura Cero” en la Unidad Regional Centro de la Universidad de Sonora se obtuvieron los resultados que se exponen a continuación:

### 6.1. Divulgación del programa Basura Cero

Previo a iniciar la difusión del programa se diseñaron un logo y un cartel alusivos a este, siendo dos herramientas para iniciar el proceso de comunicación.

#### 6.1.1. Logo programa “Basura Cero”

El logo se diseñó pensando en que el sistema debe ser un sistema circular, en el cual todo se recircule, reúse, reduzca y no hayan perdidas.



**Figura 5. Logo programa Basura Cero**

Fuente: Universidad de Sonora, 2015

#### 6.1.2. Cartel programa “Basura Cero”

El cartel que se elaboró contiene información breve y sencilla visualmente acerca de lo que es el programa.



**Figura 6. Cartel programa Basura Cero**

Fuente: Universidad de Sonora, 2015

Considerando que el cambio de cultura en la comunidad universitaria y en sus hábitos de consumo es la fase más importante del programa “Basura Cero”, se realizó en conjunto con el área de comunicaciones de la Universidad de Sonora, la difusión del mismo en diferentes medios de la institución, y teniendo como premisa no generar más volumen de residuos, no se entregó publicidad en papel, sino que se emplearon los siguientes medios:

- A. Página web de la Universidad de Sonora
- B. Facebook de la Universidad de Sonora
- C. Twitter de la Universidad de Sonora
- D. Televisión de la Universidad de Sonora
- E. Televisión Estatal de Sonora
- F. Radio de la Universidad de Sonora
- G. Canal YouTube
- H. Pantallas de la Universidad

### 6.1.3. Página web de la Universidad de Sonora

Entrevista por parte del área de comunicaciones de la Universidad de Sonora, con el fin de pormenorizar las acciones empleadas a través del programa Basura Cero.



**Figura 7. Entrevista acerca del programa Basura Cero - página principal de la Universidad de Sonora**

Fuente: Universidad de Sonora, 2015.

### 6.1.4. Información en Facebook de la Universidad de Sonora

Se difundió de forma cíclica la información en el Facebook de la universidad mediante carteles y videos alusivos al programa.

### 6.1.5. Información en Twitter de la Universidad de Sonora

Se propagó constantemente en el Twitter de la universidad la información del programa, a través del cartel diseñado.

### 6.1.6. Televisión de la Universidad de Sonora

Se elaboró una cápsula televisiva con el fin de instruir acerca de la forma correcta para separar los residuos sólidos no peligrosos en los botes dispuestos para este fin en la universidad, y la relevancia que esta acción tiene sobre el programa “Basura Cero”. La cápsula se emitió por televisión universitaria.

### 6.1.7. Televisión Estatal de Sonora

La cápsula televisiva elaborada para la universidad, se emitió en la televisión estatal con la intención de informar de este programa a la comunidad en general, con miras a que posiblemente pueda ser aplicable en el estado dado el interés de la población.

### 6.1.8. Radio de la Universidad de Sonora

Entrevista por parte del Dr. Edgar Zazueta encargado del programa radial de la Universidad de Sonora “Los Tres pies del Gato”, para realizar cápsulas informativas del programa “Basura Cero”, las mismas fueron emitidas de manera continua en radio universitaria.



Figura 8. Radio de la Universidad de Sonora

Fuente: Elaboración propia

#### 6.1.9. Canal YouTube

La cápsula y el video elaborados se subieron al canal YouTube de la Universidad de Sonora.

#### 6.1.10. Pantallas de la Universidad

La cápsula y el video elaborados se proyectaron en varias oportunidades en las diferentes pantallas que hay dentro del campus universitario.

### **6.2. Separación, segregación y cuantificación de los Residuos Sólidos**

El método de caracterización de residuos sólidos que se realizó para la división de ciencias Sociales de la Universidad de Sonora o también denominada manzana 10, es el especificado en la normatividad mexicana NOM-AA-15-1985.

La evaluación se realizó durante el periodo que comprendió los meses de Agosto a Noviembre de 2015, en donde se seleccionaron aleatoriamente dos semanas de cada mes.



**Figura 9 y 10. Residuos dispuestos en área asignada para evaluación de Residuos Sólidos Manzana 10**

Fuente: Elaboración propia

Durante la evaluación de caracterización los residuos sólidos se depositaron en un área asignada, para posteriormente homogenizarlos y dividirlos en cuatro zonas equitativas, para eliminar partes opuestas y determinar el peso volumétrico in situ.

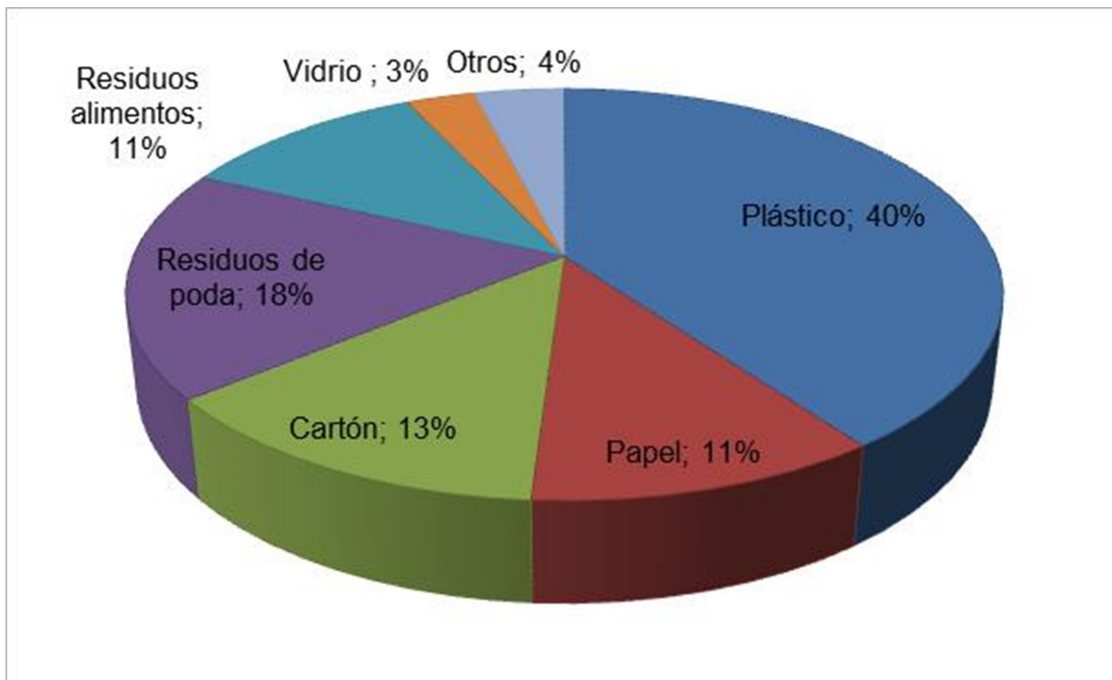




**Figura 11 y 12. Homogenización de residuos sólidos en evaluación manzana 10**

Fuente: Elaboración propia

Una vez empleada la metodología para caracterizar los residuos sólidos de la división de ciencias sociales o manzana 10, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 13.



**Figura 13. Distribución porcentual de los residuos sólidos no peligrosos en la evaluación manzana 10**

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13 se observa que el material que se genera en mayor proporción en la división de ciencias sociales o manzana 10 es el plástico y se presenta en un 40%, debido mayormente al alto uso de envases y empaques de alimentos.

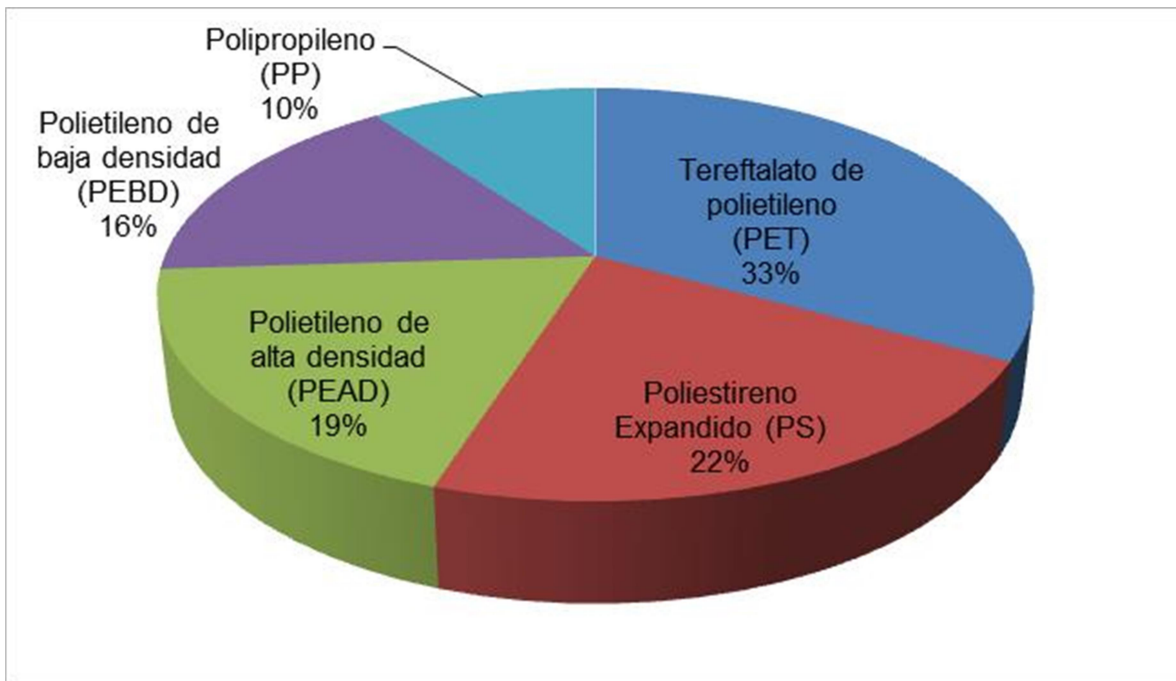
Los residuos de poda que corresponden a pasto y hojas de árboles se dieron en un 18%, correspondiendo a material orgánico que al igual que los residuos de alimentos que se presentan en un 11%, son potenciales para efectuar composta. El cartón se presenta en un 13%, y en una significativa proporción para reciclar el papel en un 11%.

En cantidad menor se encontró el vidrio 3%, y otros materiales en un 4%, que corresponden a material sucio como servilletas, papel de baño entre otros, que no pueden ser reutilizados, reciclados o valorizados.

La Figura 13 sugiere que el 96% de los residuos que se generan en la división de ciencias sociales o manzana 10 de la universidad de Sonora son aprovechables, los materiales allí

generados son útiles como materia prima en diferentes procesos de la industria; además de ser posible la adecuación de un centro de acopio se podrían aprovechar y valorizar estos residuos.

Dentro de la clasificación del plástico que fue el material de mayor generación en la división de ciencias sociales o manzana 10, la distribución porcentual se dio de la siguiente manera:



**Figura 14. Distribución porcentual del tipo del tipo de plástico presentado en la evaluación manzana 10**

Fuente: Elaboración propia

Una vez seleccionados los diferentes plásticos se procedió a verificar el número de clasificación, con la finalidad de reconocer el tipo y su posible destino de reciclaje.

En la Figura 14 se observa que el plástico que más se presentó es el Tereftalato de polietileno (PET) en un 33%, que corresponde a envases de bebidas.

En segundo lugar se dio el Poliestireno Expandido (PS) en un 22%, que corresponde a envases, platos y vasos de unicel.

En tercer lugar se presentó el Polietileno de Alta Densidad (PEAD) en un 19%, que corresponde a envases de bebidas y bolsas.

En cuarto lugar se dio el Polietileno de Baja Densidad (PEBD) en un 16%, que corresponde a algunas envolturas y bolsas.

Y en ultimo lugar se presentó el Polipropileno (PP) 10% , que corresponde a tapas de botellas y envases no desechables.

**Tabla 2. Peso en kilogramos de los residuos sólidos no peligrosos en la evaluación manzana 10**

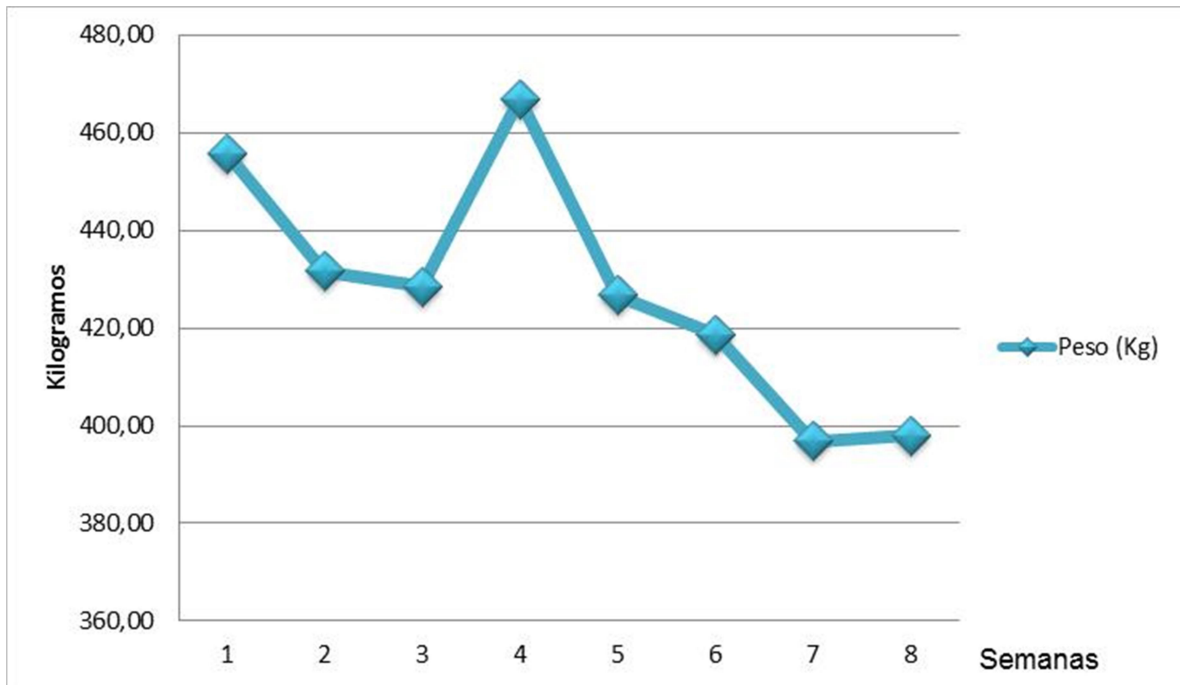
Peso en Kg							
AÑO 2015	SEMANA	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	PROMEDIO
AGOSTO	1	435,20	467,30	477,50	455,50	442,60	455,62
	2	412,50	449,00	474,40	401,50	421,00	431,68
SEPTIEMBRE	3	404,30	412,40	448,00	443,30	434,70	428,54
	4	435,50	465,30	489,50	487,20	457,00	466,90
OCTUBRE	5	422,14	420,50	433,00	431,50	426,40	426,71
	6	412,00	412,40	424,13	423,56	421,50	418,72
NOVIEMBRE	7	401,10	396,20	412,00	399,50	375,60	396,88
	8	394,50	403,00	403,50	390,30	398,40	397,94

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 y la Figura 15 se observa el comportamiento de los residuos sólidos no peligrosos durante los muestreos. El comportamiento fue homogéneo y los valores oscilaron entre 397 a 467 Kg/semana. En la semana 4 se ve un pico mayor que puede ser atribuido a que este muestreo se dio una semana después de los festejos por el 15 de septiembre, lo que sugiere que hubo alto consumo de elementos que posteriormente fueron dispuestos como residuos.

Por otra parte se puede observar un ligero descenso en el peso a partir de la semana 6, que correspondió a la semana final del mes de octubre, lo que podría significar que este resultado está relacionado con la temperatura que empieza a disminuir por lo que habría

menor cantidad de plástico proveniente de envases de bebidas, que es el residuos que más se genera en la Universidad.



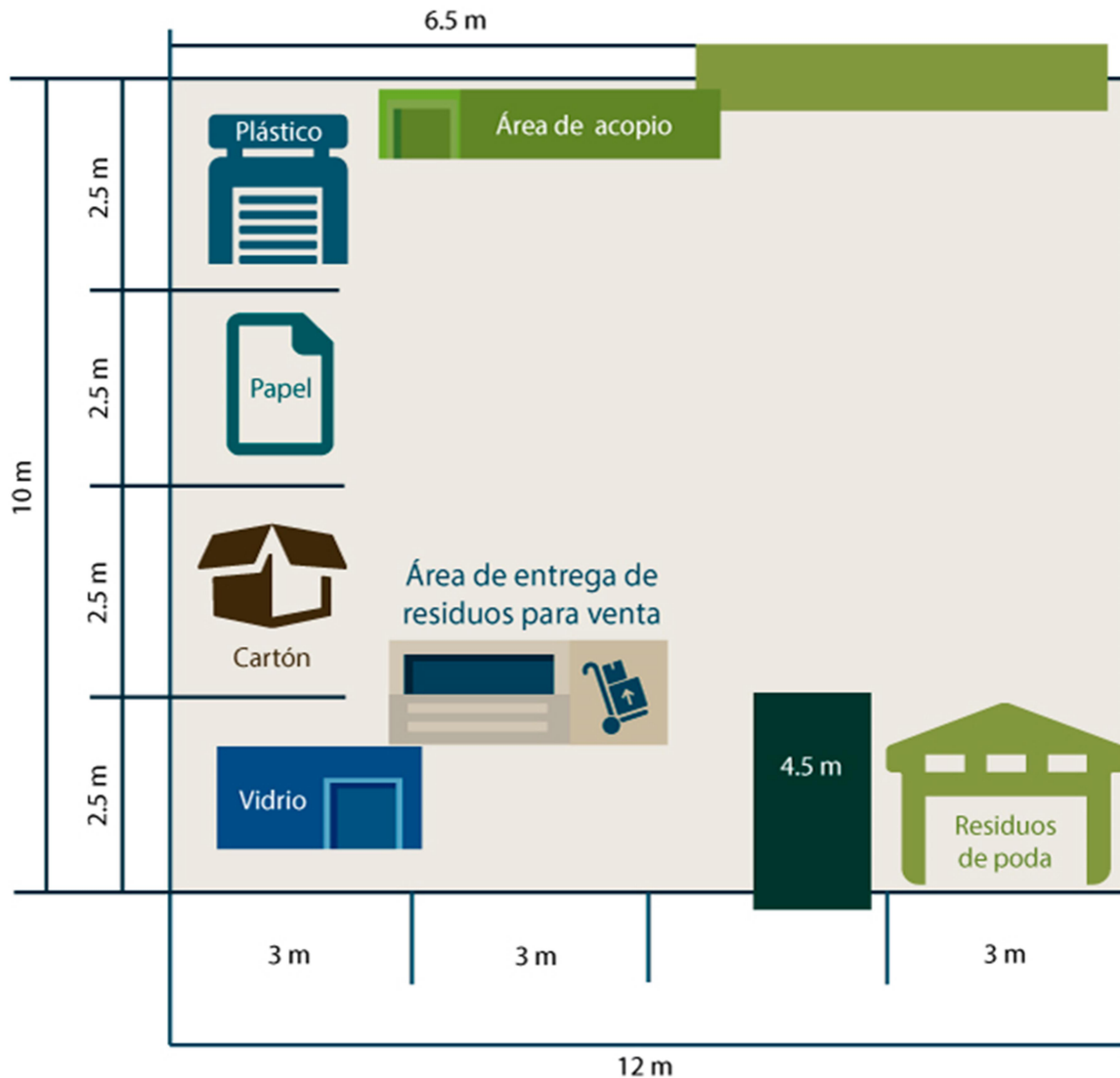
**Figura 15. Peso de los residuos sólidos no peligrosos en la evaluación manzana 10**

Fuente: Elaboración propia

### **6.3. Diseño del Centro de Acopio para la Universidad de Sonora**

Una vez diagnosticados los residuos sólidos no peligrosos de la manzana 10 de la Universidad de Sonora, se procedió a realizar el diseño del centro de acopio, conforme con los materiales identificados, ver Figura 16.

El centro de Acopio de Residuos sólidos no peligrosos es un lugar de almacenamiento temporal, donde los materiales son nuevamente segregados y catalogados. Y tiene como objeto principal que de una manera establecida y secuencial, se cumpla con una eficiente y económica recolección, almacenamiento y transporte final de los residuos.



**Figura 16. Diseño de centro de acopio para la Universidad de Sonora**

Fuente: Elaboración propia

Con un centro de Acopio se puede asegurar que los materiales generados se reciclen y valoricen, y de esta forma se hace una contribución al medio ambiente al disponer menor cantidad de los residuos en el relleno sanitario; con la disposición de un centro de acopio se puede controlar el aprovechamiento final.

**Tabla 3. Recurso necesario para la construcción del centro de acopio**

<b>Recurso Técnico</b>	
<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Báscula	1
Cuartos de almacenamiento	4
Lugar de entrega de residuos	1
Compactadora	1
Área de acopio	1
<b>Recurso Humano</b>	
<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>
Persona a cargo	1

Fuente: Elaboración propia

#### **6.4. Mapeo de Residuos Sólidos no Peligrosos en la Universidad de Sonora**

El mapa de residuos es una herramienta visual que permite identificar la ubicación de los residuos que se generan, derivando en un aspecto significativo si lo que se quiere es efectuar la recolección selectiva y disponer los residuos de manera que se puedan reciclar y valorizar. El mapa de residuos permite elaborar de manera eficiente las rutas y días de recolección y de esta manera disminuir costos de operación.

Una eficiente recolección de los residuos detalla cada zona de instalación o cada etapa de producción de los mismos.

Para elaborar el mapa de los residuos sólidos no peligrosos en la universidad de Sonora, fue necesario que paralelo al diagnóstico se hiciera un recorrido visual identificando todas las zonas donde se generan residuos, posibles fuentes de generación y estado y contenido de los botes ubicados en toda la división de ciencias sociales o manzana 10; ya que por motivos de logística no fue posible que para la realización de los muestreos los residuos fueran extraídos directamente de los botes de separación sino que se tomaban

del contenedor final que tiene la división y se disponía en el área asignada para la cuantificación.

Para que el mapa de residuos fuera representativo se tomó los datos reales obtenidos de los muestreos en la división de ciencias sociales o manzana 10, y se proyectaron en 3 divisiones con similares características y hábitos de consumo. Una vez seleccionadas se procedió a efectuar el mismo recorrido visual y de identificación, obteniendo los siguientes datos:

**Tabla 4. Proyección peso de Residuos Sólidos no Peligrosos**

<b>División</b>	<b>*Número aproximado de personas en la división</b>	<b>Peso en Kg/semana de residuos sólidos no peligrosos</b>
División de ciencias sociales	5373	**427,87
División de ciencias económicas y administrativas	4015	319,72
División de ciencias económicas y administrativas	4015	319,72
División de ciencias exactas y naturales	1500	119,45
División de humanidades y bellas artes	2412	192,07

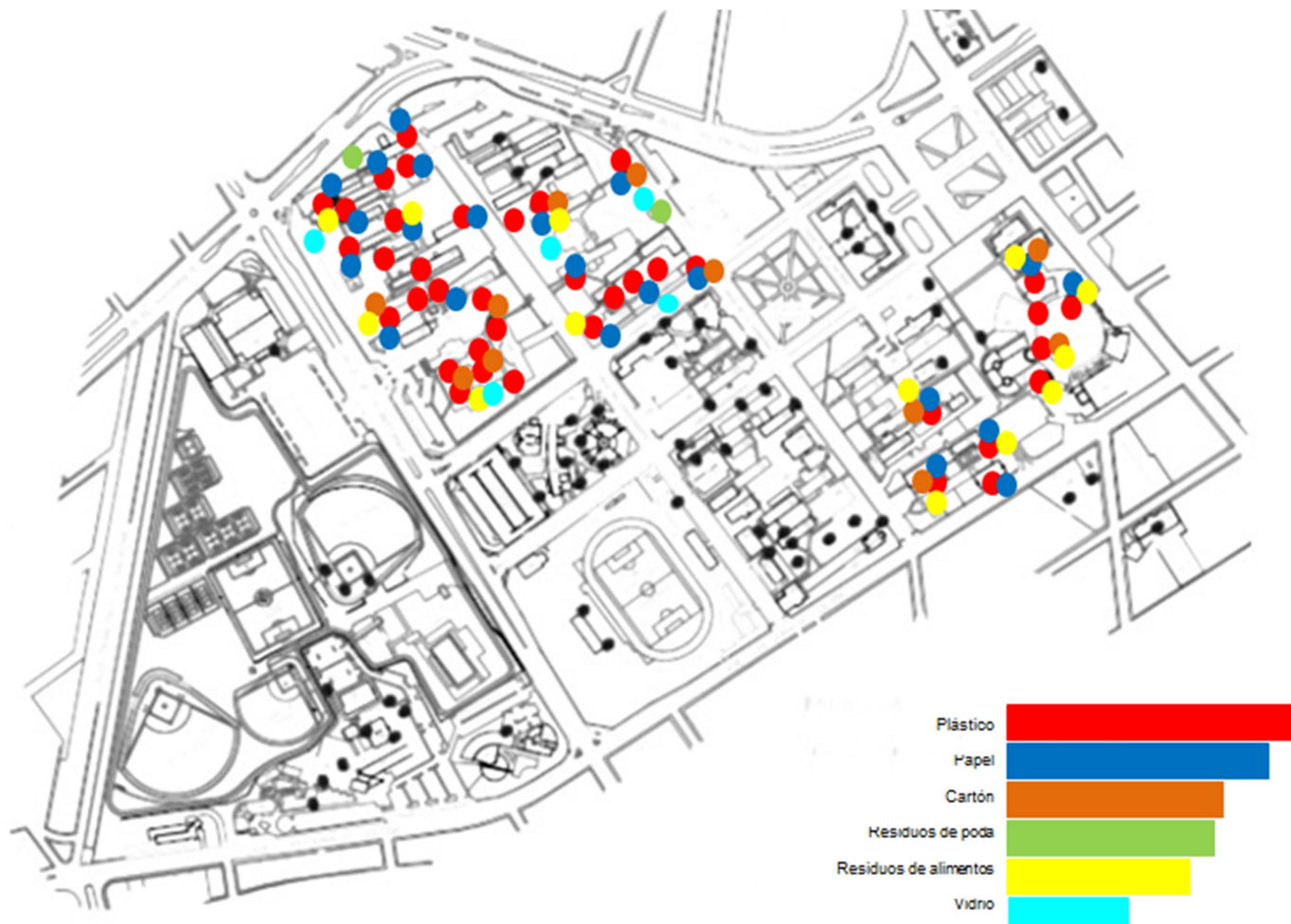
Fuente: Elaboración propia

\*Dirección de Planeación de la Universidad de Sonora

\*\*Peso obtenido en muestreos efectuados

Una vez realizada la proyección de peso de residuos en otras divisiones, se obtuvo el mapa que se muestra en la Figura 17.



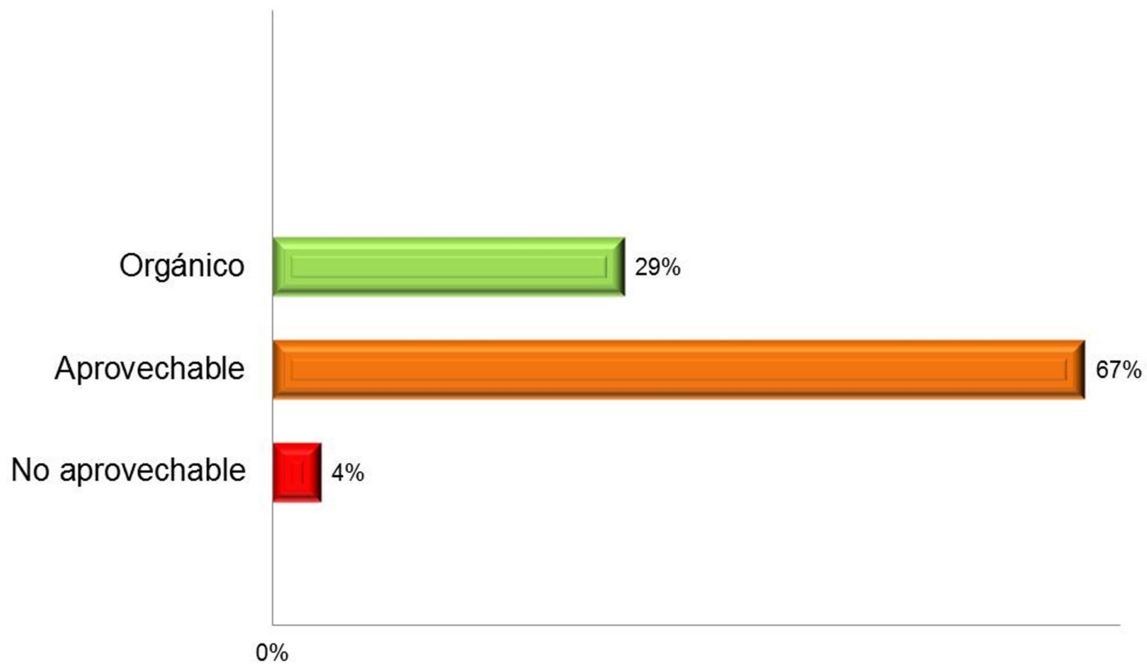


**Figura 17. Mapeo de Residuos sólidos no Peligrosos**

Fuente: Elaboración propia

### 6.5. Valorización de Residuos sólidos

De acuerdo a los residuos sólidos que se presentan, se procedió a buscar las empresas locales dedicadas al aprovechamiento y valorización de los mismos, para convenir los precios de compra.



**Figura 18. Porcentajes de material en la división de ciencias sociales**

Fuente: Elaboración propia

Los residuos orgánicos como son: residuos de alimentos y residuos de poda son aprovechables en composta, y la universidad tiene suficiente espacio para efectuar esta actividad. Además de ser posible la edificación de un biodigestor anaerobio que permita la degradación de este material, se produciría energía que podría abastecer diferentes puntos de la universidad y ahorrando costos en este rubro.

En cuanto al material inorgánico que se da en la universidad: papel, plástico, cartón, vidrio, aluminio etc., se puede valorizar con los mercados existentes en el municipio y que tienen precios de compra que oscilan entre los valores que se exponen en la Tabla 5. Por otra parte los materiales que no sean aprovechables, serán dispuestos en los contenedores de recolección de servicio público para disposición en el relleno sanitario.

**Tabla 5. Costos de alternativas para la gestión de los residuos sólidos no peligrosos**

Tipo de material	Participación en Fracción Valorizable (%)	Peso Kg	Precio (\$/kg)	Valor (\$)
Plástico	40%	171,15	1 <sup>AB</sup>	171,15
Papel	11%	47,07	0,5 <sup>A</sup>	23,53
Cartón	13%	55,62	1 <sup>B</sup>	55,62
Vidrio	3%	12,84	0,45	5,78
<b>Totales</b>	<b>67%</b>	<b>427,87</b>		<b>256,08</b>

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Comunicación con plantas locales de compra

A Cantidad mínima 500 Kilogramos.

B Precio al mayoreo más de 1 tonelada.

Las empresas que se encargan de recolectar los residuos para reciclarlos y valorizarlos, los acopia, los envía a su casa matriz donde los compactan y posteriormente son procesados para darle diferentes usos, volviéndolos nuevamente cabeza de proceso, ver Tabla 7.

La Tabla 6 resume las especificaciones mínimas de calidad, que solicitan los mercados locales de compra, para valorizar la fracción inorgánica (papel, cartón, plástico y vidrio), ya que la mezcla de materiales, en el sitio de generación y/o vehículo de transporte puede ser una limitante para cumplir estos estándares.

**Tabla 6. Especificaciones mínimas de calidad para valorización**

TIPO DE MATERIAL	ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL A ENTREGAR
Papel y cartón	Sin manchas y ni residuos de grasa, aceites, pinturas, solventes, orgánicos,

	Seleccionado, separado y sin mezcla de otros tipos de materiales revistas, adhesivos y grapas
	Sin humedad y embalado
Plástico	No contaminado con residuos,
	No expuesto a la intemperie por largos periodos
	Seleccionado y separado por tipos
	Preferiblemente seco y embalado
Vidrio	Separado por color o forma de presentación
	Sin tapas

**Tabla 7. Posibles usos de materiales recuperados**

Material		Uso después de reciclar y valorizar
Plástico	Tereftalato de polietileno (PET)	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos
	Poliestireno Expandido (PS)	Aislamiento térmico, diferentes accesorios
	Polietileno de Alta Densidad (PEAD)	Bolsas industriales, botellas, contenedores, tubos
	Polietileno de Baja Densidad (PEBD)	Bolsas, tubos, contenedores, film, vallas
	Polipropileno (PP)	Cajas múltiples para transportes de envases, sillas, textiles
Papel		Reducción, reúso, reciclaje

Cartón	Celulosa y corrugados industriales
Vidrio	Reúso, reciclaje

Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto al introducir el programa “Basura Cero” es el beneficio adicional que puede tener la Universidad de Sonora, al gestionar la disposición de los residuos con empresas diferentes a las del servicio de recolección municipal que hacen el traslado hasta los rellenos sanitarios, ya que mensualmente se tiene destinado un rubro por concepto de pago por este servicio, y de no disponerse el 100% del material, sino solamente el material no aprovechable, se reducirían ostensiblemente los costos.

**6.6. Programa Basura Cero**



**PROGRAMA “BASURA CERO”**

**AGOSTO 2016**



## **1. INTRODUCCIÓN**

Dentro de las políticas sustentables de la Universidad de Sonora, se incluye el objetivo de lograr disminuir el volumen de basuras que se disponen en el relleno sanitario de la ciudad, originados desde la universidad de Sonora (UNISON).

El presente documento proporciona una ruta para identificar iniciativas y emprender de forma paulatina, el objetivo para lograr “Basura Cero” en la Universidad de Sonora. Este programa fue elaborado por el posgrado en sustentabilidad de la UNISON, y se propone que su ejecución y seguimiento esté a cargo del grupo de sustentabilidad de la institución, quienes tendrán la misión de crear una cultura sustentable en la que toda la comunidad universitaria en general, que sea consciente del compromiso de promover acciones amigables con el ambiente, a través de actividades de formación en educación, investigación y operaciones con la comunidad.

## **2. ¿POR QUÉ UN PROGRAMA BASURA CERO?**

México enfrenta un importante problemática ambiental al ser el tercer país que más basura genera a nivel mundial, se producen cada día más de 100 mil toneladas de basura doméstica, que equivale a cerca de 37 millones de toneladas anuales de residuos sólidos urbanos dispuestos en los rellenos sanitarios o vertederos del país.

La gestión de los residuos en México se ha concentrado únicamente en la forma tradicionales de eliminación a través de tiraderos, rellenos sanitarios e incineradores; dejando de resolver el problema real, al tiempo que se siguen teniendo implicaciones ambientales y graves daños a la salud de las personas.

Lo anterior sin considerar que una vez depositados los residuos sólidos en los rellenos, se descomponen derivando en la emisión de miles de compuestos químicos, provocando la migración de sustancias peligrosas. Los métodos de disposición tradicionales de basura ocasionan contaminación ambiental en aire, suelos y agua.

### **3. BASURA CERO EN UNISON**

El propósito de implementar el programa en la Universidad de Sonora, es lograr que la menor cantidad de residuos posible se dispongan en los rellenos sanitarios. Es decir, que los residuos que generan en la Universidad sean aprovechados, valorizados o reprocesados, además de implementar compostaje y conversión de los residuos. Y aunque estos procesos no son 100% eficaces, se espera que conforme avance el campo del diseño sustentable, se puedan recuperar plenamente todos los recursos. Por el momento, debemos hacer lo mejor que podemos para conservar, reducir y recuperar los recursos que utilizamos.

### **4. ¿CÓMO LLEGAR A “BASURA CERO” EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA?**

Con sistemas de eliminación, consumo responsable y compostaje basados en la reducción desde su origen. Apoyados y promovidos por las autoridades de la Universidad de Sonora, es posible alcanzar esta nueva forma, sustentable y responsable de manejar los residuos.

Es importante reconocer el papel determinante de las autoridades y los productores, pero también admitir el compromiso de la comunidad universitaria, llevando a cabo decisiones y acciones conscientes como la separación en la fuente e incluso desde el consumo. Y lo más importante cambiar el sistema lineal actual que consiste en “Extraer”, “Consumir” y “Desechar”; y modificarlos por un sistema circular fundamentado en el aprovechamiento, consumo responsable, la segregación en la fuente, la reutilización, la reparación y el reciclaje de los bienes de consumo.

### **5. RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA UNISON**

De acuerdo al diagnóstico realizado en el campus de la UNISON, se evidencio que los residuos sólidos que se generan se presentan de la siguiente manera:





**Figura 19. Residuos sólidos generados en la UNISON**

De los residuos sólidos que se exponen en la , no se está recuperando ningún material en la actualidad; el único proceso que se lleva a cabo con los mismos es el de separarlos en los botes que se encuentran dispuestos en el campus universitario para este fin.

## 6. Iniciativas para comenzar “Basura Cero”

### 6.1. iniciativas de reducción en la fuente y reutilización

- Reducción y reusó

La UNISON puede trabajar estrechamente con proveedores en iniciativas de reducción, incluyendo configuración de impresoras para impresión dúplex (doble cara), alentando la adopción generalizada de uso de papel reciclado y bolsas de basura biodegradables.

- Feria de divisiones

Plan donde las divisiones del campus pueden anunciar sus artículos sobrantes de forma gratuita, residuos de una división pueden llegar a ser tesoro de otra. El plan puede ser utilizado para pequeños objetos como sillas y también artículos grandes tales como equipos y electrónica.

- Iniciativas sin papel

La UNISON puede hacer directorios, horarios, y todo tipo de información en catálogos disponibles en línea, evitando que una gran cantidad de información se imprima. Además, la UNISON debe examinar otras posibles publicaciones de entregas en línea.

Promover la iniciativa de emplear los correos internos para reemplazar folletos y otros materiales de publicidad enviados dentro del campus. Tales esfuerzos, reducen costos y apoyan los objetivos de la sustentabilidad en la UNISON, ya que una reducción de impresiones y la adecuada utilización de los medios electrónicos pueden ser más eficaces, así como menos costoso.

### 6.2. Iniciativas de desvío

- Programas de aprovechamiento para residuos de poda

La UNISON debe aprovechar los residuos que se derivan de los jardines y la poda, en lugar de desecharlos, estos productos proporcionan un mejor crecimiento en las áreas de paisaje. Por ejemplo las astillas de madera ayudan a retener la humedad, reducir la temperatura del suelo, reducir las malezas nocivas, reducir la erosión y crean caminos de

calzada natural. El aprovechamiento de estos materiales en el césped es la práctica hortícola que es dejar trozos de hierba en el césped cuando este se corte. En un día soleado, los trozos se descomponen rápidamente en ocho horas, devolviendo nutrientes al suelo. Lo anterior sin mencionar que el aprovechamiento del pasto reduce requisitos de agua y fertilizante, tiempo de recolección y costos de disposición.

- Programas de aprovechamiento para residuos de alimentos

La UNISON puede recolectar los residuos de alimentos y compostarlos ya sea dentro del campus en una compostera. El programa de compostaje debe incluir recoger alimentos de las operaciones del comedor, del comedir y de los salones, depositados en los botes de orgánicos, además de ofrecer talleres de compost.

- Conversión de residuos

En la actualidad, no todos los materiales son reciclables o compostables, por lo que se prevé la necesidad de estrategias adicionales para lograr el objetivo de Basura Cero. La conversión de residuos y valorizar los recursos son técnicas importantes para cualquier programa de manejo integral de residuos o Basura Cero.

Emplear los residuos para tecnologías energéticas ha sido utilizado con éxito para la gestión de los residuos sólidos urbanos en todo el mundo, es una fuente confiable de energía, que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y extiende la vida útil de los rellenos sanitarios al reducir el volumen de basura a disponer, al tiempo que aumenta la recuperación de recursos.

- Recolección selectiva

Los conserjes del campus pueden ser capacitados para transportar los residuos sólidos conforme con su naturaleza (papel, plásticos, latas y vidrio, etc.), de esta forma será viable aprovechar y valorizar los materiales que se generen al interior de la universidad.

- Evento para reducción de residuos

La UNISON puede trabajar en la reducción de residuos creando un plan de formación de voluntarios para capacitar a estudiantes para capacitar acerca de la segregación en la

fuentes de forma adecuada. Por lo que se puede diseñar una guía de eventos verdes, que tiene como fundamento la reducción y desvío de residuos de los rellenos sanitarios. Estas iniciativas lograrán tasas mayores de reducción de residuos, ya que se estará abordando directamente a los generadores. Por ejemplo; gestión de eventos trabajados por estudiantes con un incentivo de horas, para su servicio social o clases.

- **Iniciativas UNISON**

La UNISON puede involucrar a las tiendas que se encuentran dentro del campus, proporcionando programas de taza recargables para los cafés, con un importante descuento en el mismo para los clientes que traigan sus propios termos.

La UNISON puede utilizar sensores de movimiento para dispensar toallas hechas de 100% papel reciclado instalado en los baños.

Las servilletas del comedor pueden ser de papel reciclado.

Eliminar poliestireno de las operaciones del comedor y de las tiendas, por lo que la UNISON necesitara regular las franquicias en el campus para eliminar este material.

- **Iniciativa de derechos con proveedores**

La UNISON podrá establecer contratos de derechos dentro de la Universidad con proveedores para renovación, con un nuevo contrato de compra, que funcionará bajo los lineamientos de la sustentabilidad para asegurar que el nuevo contrato dirige a lograr Basura Cero, por ejemplo, requiriendo tapas compostables o reemplazar plástico por aluminio.

Además eliminar el uso y compra de productos de poliestireno en el comedor y reemplazarlo por uno con las mismas condiciones que se hace de caña de azúcar, llamado Begasse.

- **Bebederos**

Los bebederos son una herramienta importante para que la generación de PET, material que se genera en mayor proporción en la universidad disminuya. Por lo que la instalación de los bebederos es vital para el programa de reducción de residuos sólidos, siendo importante la comunicación de la existencia de estos a toda la comunidad universitaria.

- Botellas de agua reutilizables

En un esfuerzo por reducir la compra y venta de botellas de plástico desechables, se planeará dar todos los colaboradores de la universidad botellas de agua reutilizable. Esto produce beneficios ambientales y beneficios para la salud. Además de adaptar fuentes de agua y estaciones de hidratación.

### 6.3. Comunicación y difusión del programa

La comunicación del programa da a la comunidad universitaria la oportunidad de aprender sobre el aprovechamiento fundamentado en un consumo responsable, la segregación en la fuente, la reutilización, la reparación de los bienes de consumo.

- Capacitación al personal

Los conserjes deben ser involucrados en talleres sobre sustentabilidad centrada en objetivos de residuos sólidos, aprovechamiento, valorización y compostajes.

- Capacitación comunidad universitaria

Para implementar cambios de cultura, “Basura Cero” requiere una comunidad universitaria informada e involucrada que fortalezca la participación y la conciencia ciudadana, a la vez que sostiene la economía, el medio ambiente y la salud pública.

Considerando que el cambio de cultura en la comunidad universitaria y en sus hábitos de consumo es la fase más importante del programa “Basura Cero”, la difusión del programa se puede realizar en los diferentes medios de la institución, con campañas e información alusiva al programa, teniendo como premisa no generar más volumen de residuos, por lo que no se debe entregar publicidad en papel, sino a través de los siguientes medios:

- a) Página web de la Universidad de Sonora
- b) Facebook de la Universidad de Sonora
- c) Twitter de la Universidad de Sonora
- d) Televisión de la Universidad de Sonora
- e) Televisión Estatal de Sonora
- f) Radio de la Universidad de Sonora

- g) Página de YouTube
- h) Pantallas de la Universidad

La información a difundir, debe ser muy precisa en los siguientes conceptos:

Segregación de los residuos: Separar los residuos en los botes dispuestos en la universidad para este fin.

Reducir: Producir la menor cantidad de residuos; para esto, incentivar para evitar el uso innecesario de papel, desechables, plásticos. Además de utilizar fuentes de energía renovable, portar los cubiertos desde casa para consumir comidas o desayunos y tratar de llevar bolsas de tela, entre otros.

Reutilizar: Volver a utilizar materiales ya usados en otras cosas que podemos crear. Para esto, se pueden reparar muebles, ropa, aparatos eléctricos y reusar por ejemplo botes de líquidos.

Valorizar: Vender los materiales recuperados para transformarlos en otros nuevos que se pueden reusar.

## **7. Iniciativas a futuro “Basura Cero”**

Alcanzar el objetivo de Basura Cero para cualquier institución es todo un reto, y una Universidad es un entorno especialmente difícil. La UNISON es una ciudad pequeña, con un flujo de residuos muy diverso y con una población constante de visitantes, personal, profesores y estudiantes. Así que llegar a Basura Cero requerirá la participación de la comunidad universitaria en su totalidad. Se necesita tomar todos los aspectos de la gestión de los residuos al siguiente nivel, de gestión de datos para comunicación y extensión.

Las estrategias para llegar a Basura Cero pueden ser muy diversas y es importante identificar quiénes son los actores y tomadores de decisión. Las estrategias tienen que ser dinámicas, flexibles, medibles y tener en cuenta las prioridades a mano, con metas y

visiones de conjunto, así como las oportunidades en cuanto a los cambios de tecnología, economías o actores clave. La educación e información son clave para cualquier programa exitoso y la UNISON debe esforzarse para mantener los programas de educación frescos y actuales, teniendo en mente a las audiencias, ideas y proporcionando información de contacto para cualquier consulta.

#### 7.1. Iniciativas específicas por División

- Compostaje en instalaciones de la UNISON

La UNISON puede evaluar el costo de colocar una planta de compostaje dentro de sus instalaciones. Se puede evaluar como plan piloto.

- Contenedores de color

Modificar el sistema actual de contenedores (botes), para que la separación para la comunidad universitaria sea más clara y precisa. Los contenedores se pueden identificar por colores, conforme con los residuos sólidos generados e identificados, por otra parte la leyenda puede ir encima de los contenedores a forma de gráfico. Esto permitirá el uso de un carro para trasladar los residuos por parte de los conserjes. Lo anterior incrementa la precisión del aprovechamiento y compostaje, así como desalentar el desplazamiento de las bolsas compostables y aprovechables en contenedores de basura que son recolectados por el servicio público.

#### 7.2. Iniciativas Universitarias

- Estudio de caracterización de residuos sólidos y evaluación de flujo de proceso

Para entender mejor nuestro flujo de residuos sólidos, La UNISON utilizará dos tipos de análisis de residuos: un estudio de caracterización de residuos y evaluación de flujo materiales. Para avanzar hacia el objetivo de Basura Cero, se llevará a cabo un estudio de cada área importante de residuos del campus, así como identificar lo el flujo de residuos y determinar cómo se utilizan los materiales. Esto permitirá actuar específicamente en más iniciativas de reducción/reutilización y separación desde su origen. Una buena evaluación de flujo de proceso de residuos puede proporcionar información sobre las prácticas actuales y análisis necesario para diseñar programas

eficaces de flujo de materiales. Estudios de caracterización residuos (incluyendo auditorías) son más específicos para determinar el material que se genera en la universidad.

Ambos métodos pueden ayudar en la identificación de oportunidades, del mismo modo, una evaluación de los materiales aprovechables también puede ayudar en la identificación de oportunidades para reducir desde el origen, desarrollar alternativas para artículos tales como empaquetado o desviar residuos de los rellenos sanitarios (intercambio de materiales).

- Programa de monitoreo, seguimiento y desarrollo de indicadores de monitoreo

Realizar mediciones de rendimiento del programa, son herramientas importantes para alcanzar Basura Cero. Además de los residuos existentes desarrollaran indicadores de reducción de fuente que incluirán la cantidad de residuos que han dejado de ser dispuestos en el relleno sanitario (frecuencia, tipo de material, peso del artículo y volumen, etc.).

- Plan Piloto Basura Cero

El programa Basura Cero se puede iniciar a menor escala en una sola división para evaluar el éxito y trabajar en los retos antes de ampliar el campus entero. Una buena división piloto puede marcar la diferencia para un programa exitoso.

## **8. Política universitaria de acompañamiento al “Basura Cero”**

Para evidenciar el éxito del programa “Basura Cero”, deberá estar acompañado por una política y lineamientos establecidos por las autoridades competentes, que deberá incluir:

- Cultura de reducción de basuras y separación en la fuente.
- Aprovechamiento final y minimización de la disposición en relleno sanitario.



#### 8.1. Metas globales plan de inclusión:

1. Garantizar que el 100% de la población universitaria conozca el programa “Basura Cero”, separe desde su origen y disponga el material aprovechable en los botes dispuestos para recolección selectiva.
2. Reorganizar el servicio público de recolección dentro del campus reorientado hacia el aprovechamiento, de manera tal que los conserjes y estudiantes participen como prestadores del mismo en óptimas condiciones.
3. Desarrollar un Marco Regulatorio que garantice la segregación en la fuente, la reorganización del servicio público de recolección orientado al aprovechamiento.

#### 8.2. Principios orientadores del programa “Basura Cero”:

1. Respeto, preservación y renovación de los recursos de la naturaleza.
2. Responsabilidad extendida del productor, por lo que es necesario que las tiendas que se encuentren dentro del campus se acojan a todas las medidas implementadas por la universidad, con el fin de lograr el objetivo cero.
3. Consumo consciente y responsable.
4. Conciencia de la huella ecológica: el impacto ambiental de cada una de nuestras acciones.
5. Conciencia de la reducción, reutilización y valorización de residuos.

### **9. Ruta Crítica**

A continuación se presentan las fases de la ruta crítica para dar cumplimiento al programa “Basura Cero” dentro del campus universitario.



**Figura 20. Ruta crítica programa “Basura Cero”**

## **FASE UNO: GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA**

La generación está dada por los estudiantes, maestros, vendedores de comida e inclusive visitantes; con la información acerca del programa “Basura Cero” y todos sus componentes, los generadores dispondrán los diferentes residuos en los contenedores dispuestos para la fracción orgánica e inorgánica.

## **FASE DOS: SEGREGACIÓN EN LA FUENTE**

La segregación de los residuos se logrará con la difusión del programa, en donde se inculque como separar los residuos en los botes dispuestos en la universidad para este fin, así:

- Bote con tapa azul con bolsa transparente: Fracción inorgánica (Plástico, cartón, papel, vidrio y aluminio).
- Bote con tapa negra con bolsa negra: Fracción orgánica. Se reúnen los residuos no reciclables u ordinarios los recoge el servicio de recolección, contiene papel sucio, servilletas sucias, platos, residuos sanitarios generados en baños.

## **FASE TRES: SITIO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL**

Una vez segregados los residuos sólidos generados y dispuestos en los botes ubicados dentro de la universidad, se trasladaran por los conserjes, hasta un sitio de almacenamiento temporal, que es un lugar en donde los residuos que se recogen separadamente todos los días, se acopian por una semana. Allí de acuerdo con su naturaleza, son nuevamente clasificados y separados en espacios, conforme a los materiales generados: plástico, papel, cartón y vidrio.

El sitio de almacenamiento temporal, permite garantizar el aprovechamiento y valorización de los materiales teniendo una retribución económica, al tiempo que hay una disminución de los residuos sólidos que son dispuestos en el relleno sanitario y que se generan al interior de la Universidad de Sonora.

*Propuesta para operar el sitio de almacenamiento temporal:* Inicialmente el sitio puede ser operado por estudiantes de la universidad, como parte de su servicio social o de cursar la materia sustentabilidad en las ingenierías. Una vez se comience a recuperar dinero del material aprovechable vendido, lo ideal sería contratar a un persona dedicada solamente a administrar el

lugar, con el fin que se lleven estadísticas del material vendido, material que llega al lugar y residuos desviados del relleno sanitario.

La operación constara de: Limpieza de los materiales, clasificación y embalaje para su venta.

#### **FASE CUATRO: CICLO ECONÓMICO**

La Universidad de Sonora, podrá asignar a un representante para que llegue a los acuerdos pertinentes con las plantas locales de compra de los materiales aprovechables.

De acuerdo a los residuos sólidos que se identifiquen en el sitio de almacenamiento temporal, se procederá conforme con los convenios celebrados con empresas locales dedicadas al aprovechamiento y valorización de los mismos, pactar los precios de compra, que oscilan entre los valores que se presentan a continuación:

**Tabla 8. Precios de venta – Materiales valorizables**

<b>Tipo de material</b>	<b>Precio (\$/kg)</b>
Plástico	1
Papel	0,5
Cartón	1
Vidrio	0,45

Fuente: Comunicación con plantas locales de compra

La Tabla 9 resume las especificaciones mínimas de calidad, que solicitan los mercados de compra, para valorizar la fracción inorgánica (papel, cartón, plástico y vidrio), ya que la mezcla de materiales, en el sitio de generación y/o vehículo de transporte puede ser una limitante para cumplir estos estándares.

**Tabla 9. Especificaciones mínimas de calidad para valorización**

<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL A ENTREGAR</b>
Papel y cartón	Sin manchas y ni residuos de grasa, aceites, pinturas, solventes, orgánicos,
	Seleccionado, separado y sin mezcla de otros tipos de materiales revistas, adhesivos y grapas
	Sin humedad y embalado
Plástico	No contaminado con residuos,
	No expuesto a la intemperie por largos periodos
	Seleccionado y separado por tipos
	Preferiblemente seco y embalado
Vidrio	Separado por color o forma de presentación
	Sin tapas

**6.7. Presentación del programa ante el Comité Institucional de Seguimiento del Plan de Desarrollo Sustentable de la UNISON**

El día 8 de abril de 2016, se realizó la presentación ante el Comité Institucional de Seguimiento del Plan de Desarrollo Sustentable de la UNISON, que cuenta con representantes de Vicerrectoría, Dirección de Comunicación y Dirección de Infraestructura y Adquisiciones; quienes mostraron su interés en ejecutar el proyecto dentro del campus de la Unidad Regional Centro, Ver Anexo 01.

## VII. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio son comparables con el estudio realizado en la Universidad Metropolitana de México (UAM), que tiene un programa de gestión de residuos sólidos que articula el aprovechamiento y la valorización. La UAM implementó el programa desde el año 2003, separando, acopiando y enviando los residuos a reciclaje, además de trabajar en minimizar la generación de los residuos en el campus universitario, a través de compras verdes, reciclaje de papel, usando tazas de papel en lugar de poliestireno, y mediante campañas fortaleciendo el cambio de pensamiento en la comunidad universitaria, evidenciando que la gestión de residuos debe estar acompañada del consumo responsable.

En el caso de la UNISON un resultado de interés, es que el PET representa 40% de los residuos que se generan, debido a las condiciones meteorológicas de la zona, porque el lugar donde está la institución tiene temperaturas que oscilan entre 40°C y 50°C a la sombra. Sin embargo, esta generación podría ser disminuida con la instalación y buen funcionamiento de bebederos, en donde los estudiantes pudieran rellenar sus botes, para no adquirir líquidos en envases de este material, siendo esta la medida implementada por la UAM para reducir estos residuos, ya que en el año 2005 se enviaban a reciclaje 814 kilogramos de PET y para el año 2015 fueron 129 kilogramos (Espinosa et al, 2013), correspondiendo este dato al 3% del material generado en el campus ver Tabla 10 .

El porcentaje del cartón en la actualidad en la UNISON es del 13%, proveniente principalmente de los embalajes de las tiendas concesionadas en el campus, lo que supone mejorar las políticas y lineamientos en la universidad para hacerlos co-responsables del manejo de residuos, ya que en el caso de la UAM se logró que los proveedores entregaran este material al productor, y a la fecha la tendencia ha sido disminuir este residuo, enviando 2487 kilogramos en el año 2006 a reciclaje, y para el año 2015 se registraron 603 kilogramos (Espinosa et al, 2013).

**Tabla 10. Comparativo porcentajes de materiales generados entre la UNISON/UAM**

Material	Universidad de Sonora (UNISON)	Universidad Metropolitana de México (UAM)
PET	40%	3%
Papel	11%	24%
Cartón	13%	8%
Vidrio	3%	7%
Envases multicapas	-	5%
Otros	33%	53%

Si bien es cierto, que conforme a los residuos sólidos que se generan en las IES en México, se puede emplear la herramienta de valorización para obtener un beneficio económico, también se debe motivar a la comunidad universitaria a un cambio cultural y de actitudes, ya que igual que en la UAM, la prioridad debe ser reforzar los programas de recuperación, separación, minimización y reutilización de los residuos, con el fin que desde la academia se formen y refuercen las estrategias de minimización de residuos sólidos.

**Tabla 11. Comparativo de indicadores y datos UNISON/UAM**

Indicador	Universidad de Sonora (UNISON)	Universidad Metropolitana de México (UAM)
Número de personas	5,373	11,200
Generación per cápita	0.078 kg/día/persona	0.138 kg/día/persona
Generación total	2.13 Ton/sem	7.74 Ton/sem
Porcentaje de material a valorizar	67%	45%

Fuente: Espinosa et al, 2013

La Tabla 11 muestra una generación per cápita semejante entre las universidades comparadas, ya que para la UNISON es de 0.078 kg/día/persona y para la UAM 0.138 kg/día/persona, lo que indica que el caso exitoso de la última puede ser repetido por la primera, aún más, si se tiene en cuenta que el residuo que más se genera en la UNISON es PET, por lo que puede ser el material más rentable para venta con empresa locales existentes.

Otro aspecto que la UNISON podría compartir con la UAM al valorizar sus residuos es el beneficio económico, por el ahorro en el servicio de recolección, transporte y disposición final en el relleno sanitario, ya que la institución anualmente fija un rubro por estos conceptos, y si no dispone todos los residuos que se generan dentro del campus, se vería una disminución monetaria, a la vez que fortalece institucionalmente los principios de prevención y protección del medio ambiente.



## VIII. CONCLUSIONES

Es necesario contar con el apoyo de las autoridades de la universidad, personal administrativo, negocios concesionados y cafeterías, para tener una valorización real de los residuos sólidos. Dado que el éxito e implementación de un Programa “Basura Cero”, tiene como soporte principal la educación ambiental, adquiriendo compromiso de la comunidad universitaria en general, fundamentado en primera instancia por los lineamientos y políticas que rigen en la universidad. Queda entonces un gran trabajo por adelantar, por ejemplo en normas dentro del campus que de forma imperativa establezcan y orienten el papel que todos los actores tienen dentro del programa “Basura Cero”

Es de suma importancia establecer un sitio de almacenamiento temporal dentro de la universidad de Sonora, que permita la gestión de los residuos sólidos, y posterior aprovechamiento y valorización de los mismos, realizando una permanente revisión de este, con el objetivo de lograr mayores avances e involucrar a la comunidad en su totalidad, y de esta forma allanar el camino a una gestión integral de los residuos sólidos adecuada, que por supuesto tiene varios retos, pero que con las acciones que se esperan aplicar, podrá dirigir hacia una gestión sustentable y a la mejor administración de los recursos naturales y económicos de la Universidad.

En la actualidad dentro de la Universidad de Sonora no existe la infraestructura que permita el almacenamiento temporal de los residuos sólidos no peligrosos.

Se identificó que en la actualidad la comunidad universitaria en general no se encuentra preparada para efectuar la segregación de los residuos, aun cuando la universidad cuenta con dos botes diferentes para realizar la separación. Ya que dichos botes, no son óptimos para tal fin, dado que son incómodos y no cuentan con una descripción gráfica efectiva y sencilla de comprender. Además que la intervención que se realiza en ellos de limpieza por parte de los conserjes no es eficiente y la mayor parte de tiempo está a rebosar.

En la práctica la aplicación del concepto de producción más limpia, tanto en sistemas actuales de manejo de residuos como en los productos que se venden dentro del campus,

no significa una sustitución en sentido estricto por otros diferentes, sino mejorarlos continuamente, bajo la premisa de tecnologías más limpias. Teniendo en cuenta, que la producción más limpia, es un apoyo fundamental que permite el mejoramiento sistemático, que obedece a un sistema dinámico y permanente en todas las fases del ciclo de vida de los materiales generados en la Universidad.

Con la adopción del programa “Basura Cero” la Universidad de Sonora elige una vez más las estrategias de sustentabilidad, fortaleciendo así los esfuerzos que desde la institución se han realizado en problemáticas ambientales. Y aunque existen verdaderos retos con el programa, la gestión adecuada de los residuos genera un avance y un compromiso en la transición hacia un campus sustentable, que evite a toda costa la disposición en vertederos que hoy por hoy constituyen uno de los impactos más negativos al ambiente. Por otra parte la universidad continuará fomentando mediante alianzas, iniciativas enfocadas a la lucha por un mejor ambiente, aportando su conocimiento para convertirse en pionera generando cero residuos, y de esta manera proteger el planeta y haciendo que la sociedad sea más sustentable.

En la medida en que se articule la decisión de la comunidad universitaria de consolidar prácticas de manejo que beneficien el aprovechamiento y haya una organización prestadora del servicio de aseo que estimule la recolección selectiva, se obtendrán materiales de calidad adecuada para la venta, lo cual puede ser aprovechado para crear empleo y cualificar mano de obra local. Es por ello que la universidad de Sonora debe considerar la importancia de separar residuos aprovecharlos y valorizarlos, y de esta manera alimentar el interés de la comunidad universitaria, permitiendo así una participación activa, al tiempo que se reduce el volumen de los residuos que son dispuestos en los rellenos sanitarios.

En la universidad se genera alrededor del 90% de material con potencial para ser aprovechable, considerando la fracción orgánica e inorgánica, no obstante, factores como la pobre segregación en la fuente, la recolección conjunta y los inadecuados procesos de clasificación y acondicionamiento, afectan la calidad de los materiales y hacen que se no comercialicen proporciones del total de residuos aprovechables generados y además

haciendo que los requerimientos de espacio y logística para la disposición de residuos dentro de la universidad sean mayores que los proyectados.

Se puede observar que el proyecto es económicamente factible y maneja ganancias desde el inicio de la valorización del material con plantas de compra locales. Por lo que si la universidad se incluye en esta actividad, tendrá un impacto positivo sobre el medio ambiente y la disposición de residuos sólidos en la ciudad de Hermosillo, Sonora, ya que ayuda a reducir las cantidades de material que se deposita en el relleno sanitario de la ciudad. Y En el caso de los procesos de transformación de materiales, las opciones de acondicionamiento in situ como la trituración y la transformación como el aglutinado, pueden reducir los requerimientos y costos de almacenamiento y transporte y además, incrementar las posibilidades de comercialización, que contribuirá a la sostenibilidad financiera.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Con el fin de encaminar el programa a resultados positivos, se sugiere dar continuidad y seguimiento al programa “Basura Cero” en todo el campus universitario. Realizando el diagnóstico de los residuos sólidos no peligrosos en toda la universidad y en las diferentes épocas del año para tener una visión completamente real de la información.

Las campañas de difusión no se pueden eliminar, al contrario, se deben fortalecer todos los canales de comunicación permitiendo así que se continúen con las acciones encaminadas a fomentar la segregación, la reducción, el reúso y el consumo responsable. La difusión resulta fundamental ya que aunque al principio hay renuencia por parte de los receptores de la información, con constancia se logrará el cambio.

La universidad debe incluir a los proveedores que hacen parte de la institución, en los lineamientos sustentables existentes, así la casa matriz de los mismos no cuente con políticas ambientales. Con el fin que los proveedores no dispongan sus embalajes dentro de los contenedores de la universidad, sino que más bien ellos se hagan cargos de este material para así disminuir el volumen de los residuos sólidos no peligrosos que se generan en el campus. Así como que los proveedores realicen compras verdes, reemplazando los empaques de plástico por otro material menos contaminante.

Se sugiere modificar los botes de disposición selectiva; en los cuales se puedan desglosar todos los materiales que se generan en la universidad como lo son: plástico, papel, el cartón, vidrio y material orgánico.

## X. REFERENCIAS

- A department of the city and country of San Francisco. 2013. Zero Waste. [letter]. Disponible en: <http://www.sfenvironment.org/zero-waste> [Consultado el 9/II/2015]. (Official communication).
- Abarca, L., Mass, G., Hogland, W., 2012. Solid waste management challenges for cities in developing countries. *International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. 2014. Basura cero responsabilidad de todos. [letter]. Disponible en: <http://www.bogota.gov.co/article/Programa%20basura%20cero%20un%20estilo%20de%20vida%20en%20los%20bogotanos> [Consultado el 13/X/2014]. (Official communication).
- Alibardi, L., Cossu, R., 2014. Composition variability of the organic fraction of municipal solid waste and effects on hydrogen and methane production potentials. *Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.
- Buenos Aires Ciudad. 2012. Basura Cero. [letter]. Disponible en: <http://www.buenosaires.gob.ar/espaciopublico/higiene/barridoylimpieza/basura-cero> [Consultado el 12/II/2015]. (Official communication).
- City of Los Angeles. 2013. Commissioned by City of Los Angeles Bureau of Sanitation. [pdf]. Disponible en: [http://www.forester.net/pdfs/City\\_of\\_LA\\_Zero\\_Waste\\_Progress\\_Report.pdf](http://www.forester.net/pdfs/City_of_LA_Zero_Waste_Progress_Report.pdf) [Consultado el 9/II/2015].
- City of Oakland California. 2012. Facilities and Environment. [letter]. Disponible en: <http://www2.oaklandnet.com/Government/o/PWA/o/FE/s/GAR/OAK024364> [Consultado el 8/II/2015]. (Official communication)
- Curran, T., Williams, I., 2011. A zero waste vision for industrial networks in Europe. *Journal of Hazardous Materials*.
- Denafas, G., Ruzgas, T., Martuzevicius, D., Shmarin, S., Hoffmann, M., Mykhaylenko, V., Ogorodnik, S., Romanov, M., Neguliaeva, E., Chusov, A., Turkadze, T., Bochoidze, I., Ludwig, C., 2014. Seasonal variation of municipal solid waste generation and composition in four East European cities. *Journal Resources, Conservation and Recycling*.
- Edjabou, M., Jensen, M., Götze, R., Pivnenko, K., Petersen, C., Petersen, C., Fruergaard, T., 2014. Municipal solid waste composition: Sampling methodology, statistical analyses, and case study evaluation. *Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.
- GAIA, 2013. Individual ZeroWaste Case Studies, Global Dimensions of European Natural Resource Use; First Results from the Global Resource Accounting Model (GRAM). Sustainable Europe Research Institute (SERI) and Institute for Economic Structures Research (GWS).
- Gallardo, C., Peris, F., Colomer, F., 2014. Methodology to design a municipal solid waste generation and composition map: a case study. *International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.
- Ghiani, G., Manni, A., Manni, E., Toraldo, M., 2014. The impact of an efficient collection sites location on the zoning phase in municipal solid waste management. *International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.
- Green Peace. 2014. Green Peace Basura Cero. [letter]. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/argentina/es/campanas/contaminacion/basura-cero/> [Consultado el 10/II/2015]. (Official communication).
- Gug, J., Cacciola, D., Sobkowicz, M., 2014. Processing and properties of a solid energy fuel from municipal solid waste (MSW) and recycled plastics. *International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.

- Habib, K., Jannick, H., Christensen, P., 2013. A historical perspective of Global Warming Potential from Municipal Solid Waste Management. *International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.
- Habib, K., Jannick, H., Christensen, P., 2013. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.
- Hoornweg, D., Bhada-Tata, P., 2012. *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*.
- Li, G., Zhang, Z., Sun, H., Chen, J., An, T., Li, B., 2013. Pollution profiles, health risk of VOCs and biohazards emitted from municipal solid waste transfer station and elimination by an integrated biological-photocatalytic flow system: A pilot-scale investigation. *Journal Hazardous Materials*.
- Liua, H., Konga, S., Liua, Y., Zenga, h., 2012. Pollution control technologies of dioxins in municipal solid waste incinerator. *Journal Procedia Environmental Sciences*.
- Mambeli, R., Tiago, G., Sales, J., Fernandez, M., Vieirab, F., Ramos, L., Samproгна, G., Silva, A., 2013. Design and implementation study of a Permanent Selective Collection Program (PSCP) on a University campus in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*.
- Melnyk, A., Kuklińska, K., Wolska, A., Wolska, J., 2014. Chemical pollution and toxicity of water samples from stream receiving leachate from controlled municipal solid waste (MSW) landfill. *Journal Environmental Research*.
- Murphy, S., Pincetl, S. 2013. Zero waste in Los Angeles: Is the emperor wearing any clothes?. *Journal Resources, Conservation and Recycling*.
- Palanivel, T., Sulaiman, H., 2014. Generation and Composition of Municipal Solid Waste (MSW) in Muscat, Sultanate of Oman. *Journal Resources, Conservation and Recycling*.
- Piippo, S., Juntunena, A., Kurppab, S and Pongrácza, E., 2014. The use of bio-waste to revegetate eroded land areas in Ylläs, Northern Finland: Toward a zero waste perspective of tourism in the Finnish Lapland. *Journal Resources, Conservation and Recycling*.
- Pires, A., Martinho, G., Chan, N., 2010. Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. *Journal of Environmental Management*.
- Quina, M., Almeida, M., Santos, R., Bordado, J., Quinta-Ferreira, R., 2014. Compatibility analysis of municipal solid waste incineration residues and clay for producing lightweight aggregates. *Journal Applied clay Science*.
- Ravindra, K., Kaur, K., Mor, S., 2014. System analysis of municipal solid waste management in Chandigarh and minimization practices for cleaner emissions. *Journal of Cleaner Production*.
- Saqib, N., Bäckström, M., 2014. Trace element partitioning in ashes from boilers firing pure wood or mixtures of solid waste with respect to fuel composition, chlorine content and temperature. *Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.
- Song, Q., Li, J. and Zeng, X., 2014. Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*.
- Suthar, S., Singh, P., 2014. Household solid waste generation and composition in different family size and socio-economic groups: A case study. *Sustainable Cities and Society*.
- Tian, H., Gao, J., Hao, J., Lu, L., Zhu, C., Qiu, P., 2013. Atmospheric pollution problems and control proposals associated with solid waste management in China: A review. *Journal Hazardous Materials*.
- Tian, H., Gao, J., Hao, J., Lu, L., Zhu, C., Qiu, P., 2014. GHG emission control and solid waste management of megacities with inexact inputs: A case Study in Beijing, China. *Journal Hazardous Materials*.

- UCLA Sustainability. 2012. UCLA Zero Waste Plan. [pdf]. Disponible en :  
<<http://ucop.edu/sustainability/files/ucla-zero-waste-plan.pdf>> [Consultado el 13/XI/2014].
- Unidad Administrativa Especial de Servicio Públicos. 2013. Avance Plan de Inclusión de Población Recicladora En Bogotá. [pdf] Disponible en:  
<[http://www.uesp.gov.co/uaesp\\_jo/images/BasuraCero/AvancePlandeInclusion.pdf](http://www.uesp.gov.co/uaesp_jo/images/BasuraCero/AvancePlandeInclusion.pdf)> [Consultado el 12/II/2013].
- Yang, Y., Huang, Q., Yang, Y., Huang, Z., Wang, Q., 2011. Formulation of criteria for pollution control on cement products produced from solid wastes in China. *Journal Environmental Management*.
- Zaman, A., Lehmann, S., 2011. Urban growth and waste management optimization towards 'zero waste city'. *Journal City, Culture and Society*.
- Zaman, A., Lehmann, S., 2013. The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a 'zero waste city'. *Journal of Cleaner Production*.
- Zerowaste New Zealand 2010. Zero Waste. [letter ]. Disponible en: <<http://www.zerowaste.co.nz>> [Consultado el 12/II/2015]. (Official communication). (Official communication).
- Zhang, Y., Yue, D., Colomer, F., Liu, J., He, L., Nie, Y., 2012. Effect of organic compositions of aerobically pretreated municipal solid waste on non-methane organic compound emissions during anaerobic degradation. *International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*.

## ANEXO 01

# RESPUESTA COMITÉ INSTITUCIONAL DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE DESARROLLO SUSTENTABLE



COMISION DE SEGUIMIENTO  
DEL PLAN DE DESRROLLO SUSTENTABLE



Hermosillo, Sonora a 15 de abril del 2016

**Acuse de recibido**

**H. Comité Académico de Tesis de Maestría**

**Estudiante de Maestría Ángela Marcela Díaz Martínez**

**Presente:**

Estimados miembros del comité académico, por medio de la presente hago de su conocimiento que la Ing. Ángela Marcela Díaz, estudiante del programa de maestría en sustentabilidad realizó el pasado 8 de abril la presentación del Programa "Basura Cero" en la UNISON, ante Vicerrectoría y a la Comisión de Seguimiento al Plan de Desarrollo Sustentable. Dio a conocer los pasos para su implementación y seguimiento, así como de los aspectos técnicos y económicos del mismo, por nuestra parte le solicitamos el documento de la propuesta, la cual recibimos el día 13 de abril, misma que estudiaremos y analizaremos detalladamente la pertinencia de la misma, y así considerar en un corto plazo la opción de implementación por lo menos en algunas divisiones y ver la posibilidad de expandirlo en un futuro a toda la unidad regional centro.

Sin más por el momento, quedo de usted para cualquier aclaración

Atentamente

M.I. Héctor Pérez Montesinos

Coordinador del Plan de Desarrollo Institucional  
de la Universidad de Sonora

