# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

# FACULTAD DE ECONOMÍA

**Disertación previa a la obtención del título de Economista**

# Construcción de línea base para el tratamiento de desechos sólidos, generados por los usuarios de las cafeterías de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Quito, año 2019.

**Danny Solano**

**dannyalexander2610@hotmail.com**

**Jaqueline Contreras**

**yjcontreras@yahoo.es**

**Quito, julio de 2019**

# Resumen

La presente investigación busca una mejora en la gestión de residuos sólidos dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Para ello se realizó una caracterización de los residuos sólidos generados dentro de las cafeterías ubicadas en el campus, para posteriormente definir los subproductos encontrados dentro de los desechos, la gestión realizada con los mismos, y las posibles mejoras que se pudiese tener en cuanto a su generación, clasificación y disposición. También, la búsqueda de indicadores que permitan medir los residuos sólidos y se acoplen a los procesos universitarios. Se aplicaron como marco general a los paradigmas de pensamiento económico ligados al medio ambiente como: economía ambiental, economía ecológica, economía circular, y la noción de que un campus universitario como centro de desarrollo del pensamiento debería liderar la propuesta de una mejora en el medio ambiente para con la sociedad civil. A partir de la información obtenida se obtuvo un ciclo irregular de generación de residuos sólidos dentro del campus universitario, por lo que las posibles medidas a aplicar tienen que centrarse en la concientización de la población universitaria, que puede establecerse por medio de incentivos o desincentivos, para una disposición correspondiente a la clasificación dentro de la universidad y posteriormente en los métodos de reparación de la gestión sobre los desechos.

**Palabras clave:** Campus Sostenible, Sustentabilidad, Residuos Sólidos, Economía Ecológica, Economía Circular, Economía Ambiental.

# Construcción de línea base para el tratamiento de desechos sólidos, generados por los usuarios de las cafeterías de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Quito, año 2019.


**Introducción** 9

**Definición del Problema** 12

**Problemas específicos** 12

**Delimitación del Problema** 12

**Objetivos de investigación** 13

**Tipo de Investigación** 13

**Fuentes de Información** 15

**Fundamentación Teórica** 15

1.Pensamiento Económico y Medio Ambiente 15

1.1. Economía Ambiental 15

1.1.1. Indicadores de Economía Ambiental 20

1.2 Economía Ecológica 21

1.2.1. Indicadores de Economía Ecológica 25

1.3. Economía Circular 26

1.3.1. Indicadores de Economía Circular 29

2. Gestión Ambiental a nivel Internacional 30

2.1. Herramientas para la Gestión Ambiental 32

2.1.1. Impuestos, Cargos y Tarifas 32

2.1.2. Sistemas de depósito-reembolso 32

2.1.3. Subsidios con fines de protección Ambiental 33

2.1.4. Sistemas de Permisos Transables 33

2.1.5. Enfoques Voluntarios 33

3. Aplicabilidad sobre Campus Universitarios 34

**Capítulo I: Residuos Sólidos** 36

1. Desechos Sólidos 36
2. Clasificación de los Residuos Sólidos 39

2.1. Clasificación de Residuos Sólidos por su origen 39

2.2. Clasificación de Residuos Sólidos por su Biodegradabilidad 41

2.2.1. Residuos biodegradables 41

2.2.2. Residuos no biodegradables 42

2.3. Clasificación de los Residuos por su Composición 42

3. Gestión de los Residuos Sólidos 43

3.1. Etapas dentro de la Gestión de Residuos Sólidos 44

3.1.1. Generación de Desechos Sólidos 44

3.1.2. Pre-recolección o Almacenamiento de Residuos Sólidos 45

3.1.3. Recolección y Transporte 45

3.1.4. Transferencia de Residuos Sólidos 46

3.1.5. Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos 46

3.1.5.1. Incineración 47

3.1.5.2. Rellenos Sanitarios 48

3.1.5.3. Compostaje de los Residuos Orgánicos 49

3.1.5.4. Reciclaje de Desechos Sólidos 50

3.2. Gestión de los Desechos Sólidos Dentro del Distrito Metropolitano de Quino 50

3.3. Situación Actual dentro de la PUCE con respecto a los residuos Sólidos 51

4. Aplicaciones Empíricas 52

4.1. REDISA (Sudáfrica) 52

4.2. Irlanda 53

5. Residuos Sólidos Generados por los usuarios de las Cafeterías de la PUCE 53

5.1. Protocolo: Selección de la Muestra y Recolección de Información 53

5.2. Resultados 57

**Capítulo II: Lineamientos Legales para la Gestión Ambiental** 66

1. Gestión Ambiental a Nivel Internacional 66

2. Normativas dentro del Ecuador 68

2.1. Reglamento para el manejo de los Desechos Sólidos, 1992 68

2.2. Ley de Gestión Ambiental, 1999 68

2.3. Ley de Gestión Ambiental, 2004 69

2.4. Constitución del Ecuador año 2008 70

2.5. Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD) 2010 72

2.6. Política de Estado la estrategia Nacional de Cambio Climático 2012 73

2.7. Gestión Integral Consumo y Producción Sustentable a Nivel Nacional, 2014 74

2.8. Competencias de Gestión Ambiental de Gobiernos Descentralizados, 2015 74

3. Normativa aplicada al Distrito Metropolitano de Quito 75

3.1. Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, 1997 75

3.2. Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, 2019 75

3.3. Ordenanzas Municipales con respecto a los Desechos Sólidos del DMQ 78

4. Normativa Ética Laudato Si y Normativa AUSJAL con respecto al Medio Ambiente 79

5. Normativa de la PUCE en cuanto a la gestión de Residuos Sólidos 80

**Capítulo III: Indicadores de Sustentabilidad** 81

1.Indicadores, Concepto y aplicación al medio ambiente 81

2. Indicadores dentro del Distrito Metropolitano de Quito 84

3. Indicadores implementados dentro de Campus Universitarios 86

4. Indicadores con una posible aplicación a la PUCE 90

4.1. Cantidad de residuos orgánicos reciclados dentro del Campus Universitario 90

4.2. Cantidad de residuos inorgánicos reciclados dentro del Campus Universitario 91

4.3. Residuos ordinarios: lb por día, por metro cuadrado, lb por mes. 92

4.4. Huella de Carbono 92

4.5. Calculo de tasa impositiva dentro del DMQ para Grandes Productores de R. S. caso específico para la PUCE 94

**Conclusiones** 98

**Recomendaciones** 101

**Referencias Bibliográficas** 102

# Índice de Figuras

**Fi**gura 1: Intercambio de Energía Solar con el Ambiente 22

Figura 2: Análisis “Botton-Up” y “Top-Down” 26

Figura 3: Funcionamiento de Economía Circular 27

Figura 4: Etapas dentro de la Gestión de Residuos Sólidos. 44

Figura 5: Ubicación de Cafeterías dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 54

Figura 6: Ficha para la recolección de Información de la caracterización de Residuos Sólidos. 56

Figura 7: Composición de Residuos Sólidos Inorgánicos. 58

Figura 8: Rango de consumo para generadores comunes por sector definido por EMGIRS 76

Figura 9: Coeficiente de ajusto por rango de consumo definido por EMGIRS 77

Figura 10: Factor por rangos de consumo definido por EMGIRS 77

Figura 11: Resultado de la Huella de carbono calculado por la generación de residuos sólidos 93

# Índice de Gráficos

Gráfico 1: Composición de Residuos Sólidos de la PUCE en un mes. 57

Gráfico 2: Generación de Residuos Sólidos en un Mes (lb). 60

# Índice de Tablas

Tabla 1: Peso de cada uno los materiales encontrados dentro las Cafeterías de la PUCE 57

Tabla 2: Generación de Residuos Sólidos promedio por día (lb). 61

Tabla 3: Generación de Residuos Sólidos por Cafetería en un mes (lb). 61

Tabla 4: Generación de Residuos Sólidos por Subproducto en un mes (lb). 62

Tabla 5: Indicadores de Objetivos de Desarrollo Sustentable con respecto al medio ambiente. 82

Tabla 6: Indicadores Ambientales en el DMQ 84

Tabla 7: Indicadores con respecto a la gestión de Residuos Sólidos dentro del DMQ 85

Tabla 8: Indicadores Aplicados dentro de Campus Universitarios. 89

Tabla 9: Cantidad de Residuos Orgánicos Reciclados 90

Tabla 10: Cantidad de residuos sólidos inorgánicos reciclados. 91

Tabla 11: Indicadores de reciclaje en residuos sólidos inorgánicos 91

Tabla 12: Indicadores con respecto a la generación de residuos sólidos en el campus 92

Tabla 13: Cuadro comparativo por métodos de cálculo para grandes generadores de R. S. 97

# Introducción

Las crecientes actividades humanas para la satisfacción de necesidades generan presión sobre la naturaleza lo que produce una pérdida acelerada de los recursos, las mismas que cada año son mayores debido a que existe un mayor monto y tasa de crecimiento de la población mundial, crecimiento de capital y la producción industrial, producción de alimentos y extensión de la contaminación ambiental. (Meadows D, 1972).

El crecimiento de las actividades humanas va de la mano con un crecimiento poblacional, este fenómeno es críticamente importante porque explica el impacto agregado de las actividades humanas sobre la naturaleza. El desarrollo progresivo de la agricultura es uno de los factores que permitió el crecimiento poblacional, el aumento de las prácticas de cultivo representaban un riesgo menor y un mayor beneficio para los seres humanos. Otro medio que dinamizó el crecimiento de la población es la tecnología que facultó la posibilidad de explotar y controlar el medio ambiente. Uno de los mejores ejemplos para poder definir que la tecnología es clave en este proceso son los descubrimientos e inventos en el área médica, los que redujeron las tasas de mortalidad a nivel mundial.

La tecnología ha jugado un papel importante dentro del desarrollo y crecimiento de la sociedad. Un episodio generador de un salto en cuanto a la explotación de los minerales, es la revolución industrial en el año 1769 con James Watt y la introducción de la máquina de vapor para el transporte de mercancía y de personas. La agilización del transporte generó un problema en cuanto a la contaminación de la atmosfera y suelos, calentamiento global y acumulación de residuos como consecuencia de descargas de residuos industriales. A partir de este punto la afección con respecto al entorno ha crecido desmesuradamente, la explotación del plomo y el acero para la elaboración de maquinaria, así como posteriormente la explotación de los combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural y gas licuado de petróleo) son elementos clave para las calamidades ahora manifestadas.

El problema que han generado los adelantos tecnológicos, el crecimiento demográfico y la explotación de los recursos sobrepasa la carga que puede soportar el planeta para regenerarse. El crecimiento de la población humana y la degradación ambiental resultante, en combinación, cambiaron la biosfera en una escala e intensidad que puede ser comparada con los eventos geológicos como el derretimiento de las zonas glaciares.

Los residuos que, con un crecimiento exponencial, no tienen espacios físicos para poder ser desechados, por lo que se tiene que buscar nuevos métodos para reducir la producción de desechos a la cantidad mínima posible. Para este cometido primero se tiene que entender la proveniencia de los desechos, de esta manera en base a su composición se pueden establecer medidas para la reducción. Dentro de los distintos tipos de desechos podemos distinguir los desechos urbanos que crecen con la población, desechos industriales y desechos rurales agropecuarios.

El manejo de los desechos es el inicio de la solución para este problema, distintas medidas son las que se han implementado para poder generar una reducción de los desechos. En la actualidad se evidencia la necesidad para obtener un decrecimiento de la producción de desechos sólidos que requiere un cambio estructural e involucra un cambio cultural. Una de las iniciativas es la reutilización de los residuos para tener una nueva implementación y que no sean implementados únicamente como relleno sanitario.

Otro criterio que ha sido tomando en cuenta para el tratamiento que se les da a los desechos sólidos tienen como objetivo disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud. (Miguel, 2014) Se toman en cuenta las condiciones socioeconómicas locales para poder decidir cuál será el fin de los desechos sólidos. A pesar de todos los elementos que se toman en cuenta aún es muy complicada la implementación totalmente eficiente de la basura a nivel mundial , por ejemplo, tenemos el indicador 12.2.1 Huella material en términos absolutos, huella material per cápita y huella material por PIB, incluido dentro del ODS número 12 (Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles) (ComisiónestadísticaenrelaciónconlaAgenda2030paraelDesarrolloSostenible, 2012) esto demuestra una disparidad en cuanto a países. Por ejemplo, en ecuador la producción es de 50.69 Tn/día por municipio (INEC, Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2014) y en Dinamarca la producción es de 0.748 Tn/día por municipio (EUROSTAT, 2017)

El Ecuador cuenta con el marco jurídico COOTAD que en su artículo 55 establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados son los encargados del manejo de los desechos, en donde desde el año 2002

hasta el año 2010 de un total de 221 municipios solo 160 disponían sus desechos en botaderos a cielo abierto, perjudicando y contaminando los recursos del suelo, agua y aire y los 61 municipios restantes presentaban problemas técnicos con respecto al manejo de sus residuos, en sitios de disposición final parcialmente controlados. (EMASEO, Indicadores de Gestión, 2009-2014)

En cuanto a la disposición final de la basura dentro del Distrito Metropolitano de Quito, hasta el año 2002 los residuos llegaban al vertedero abierto de Zámbiza, que funcionó por 21 años desencadenando varios problemas ambientales, como la contaminación del suelo, del aire por el metano resultante de la descomposición de residuos orgánicos y de las aguas superficiales y subterráneas de la zona gracias a los lixiviados, además de construir un punto focal para la proliferación de animales con enfermedades para la ciudadanía. (EMASEO, 2008) A partir del año 2003 el DMQ implementó un relleno sanitario ubicado en el sector del Inga Bajo, con el fin de solucionar el problema de los vectores endémicos y poder utilizar los residuos en vertederos adecuados que consisten en la excavación de un espacio configurado como un cubo para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, recubierto con una geo membrana que es un plástico de alta resistencia e impermeable para proteger el suelo de la filtración de los lixiviados. Adicionalmente, se adapta un sistema para la captación de biogás. (EMASEO, 2008).

A partir del año 2010 se creó la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP), mediante la Ordenanza Metropolitana N° 323. Entidad encargada de la gestión de la basura en Quito a través de la transferencia, separación, aprovechamiento, industrialización y comercialización de residuos sólidos. (EMGIRSEP, 2018)

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador también ha fomentado la implementación de propuestas más verdes. La principal es “Reducir la cantidad de desechos generados y el consumo de energía y agua mediante la implementación de un esquema de campus sostenible participativo.” Esto por medio de cinco propuestas: La reducción del uso de medios de transporte con un derroche de energía desmesurada, la reducción del consumo de agua, la reducción del consumo de energía eléctrica, el reciclaje y manejo de desechos sólidos, y las campañas para el cambio de señalización dentro del campus, así como la creación de un modelo para estudiar los flujos de agua y electricidad en el campus de Quito para poder modelar el

impacto de diferentes estrategias. Sin embargo, hace falta construir una línea base para la gestión de los residuos, esta investigación pretende aportar en la solución del problema.

A pesar de los esfuerzos y adelantos que se han realizado en cuanto a la implementación de los residuos sólidos, la contaminación presenta un gran problema para el medio ambiente ya que las políticas que se han implementado no toman en cuenta los periodos a mediano y largo plazo, por lo que existen nuevas iniciativas que se han generado para la reducción de desechos. Uno de ellos es la propuesta por centros de educación escolar, secundaria y universitaria.

## Definición del Problema

¿Qué incentivos se podrían generar para reducir los principales desechos producidos por los usuarios de las cafeterías de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en el periodo de estudio que favorezcan el desarrollo sostenible dentro del campus?

## Problemas específicos

1.- ¿Cuáles son los principales desechos producidos por los usuarios de las cafeterías de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en el periodo de estudio?

2.- ¿Cuál es el marco referencial legal mínimo que debe cumplir la PUCE para tener un adecuado manejo de los desechos sólidos producidos por los usuarios de las cafeterías?

3.- ¿Qué indicadores propuestos para el manejo de los desechos sólidos de las cafeterías en los campus universitarios se adaptan mejor en caso de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador?

## Delimitación del Problema

La información será tomada del lunes 8 de marzo de 2019 hasta el día viernes 10 de mayo de 2019, tomando en cuenta que es un mes de clases regular, en donde los estudiantes acuden normalmente a la PUCE. Las cafeterías que han sido tomadas en cuenta para formar parte de la muestra corresponden a:

Cafetería Parque Central por ser la más grande encontrada dentro del campus Universitario, Centro de Computo, la Cafetería de la torre I y las Cafeterías Coffee Cup FEUCE y Coffee Cup situada en la Facultad de educación. Se han seleccionado únicamente las cafeterías por el supuesto de que tienen mayor generación de residuos sólidos con capacidad de ser reutilizados o reciclados.

# Objetivos

## OBJETIVO GENERAL

Definir incentivos para reducir los principales desechos producidos por los usuarios de la cafetería de la pontificia Universidad Católica del Ecuador en el periodo de estudio

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.- Identificar los principales desechos producidos por los usuarios dentro de las cafeterías de la Universidad en el periodo de estudio.

2.- Definir el marco referencial legal mínimo al que se debería acoger la Pontificia Universidad Católica del Ecuador para tener un manejo adecuado de los desechos sólidos producidos por los usuarios de las cafeterías.

3.- Analizar la mejor opción en cuanto a indicadores que se adapten para cuantificar la gestión de desechos sólidos dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador dentro del periodo de estudio.

# Tipo de investigación

Esta es una investigación de tipo exploratoria, ya que destaca los aspectos fundamentales de la utilización de indicadores para la gestión de los residuos sólidos dentro de la universidad. Se espera que los resultados de este trabajo sean insumos para definir medidas concretas para la reducción de desechos sólidos en la PUCE.

El proceso de convertir a la universidad en un campus verde ha sido adoptado por varias universidades, en este proceso se generan alternativas para la medición de los desechos sólidos de acuerdo a las posibilidades de cada institución. Por ejemplo, en la Universidad Iberoamericana en México Se analizaron, en diferentes días, los residuos en las ubicaciones físicas. Se realizaron las gestiones correspondientes para poder acumular en un lapso de 24 horas el total de residuos generados. Se evaluaron la generación típica de residuos dentro de la universidad y se consideran los periodos de menor afluencia. Se realizó un cálculo per cápita promedio de la generación de residuos con respecto al total de la población dentro de la muestra. Para el muestreo se utilizó una muestra representativa y se la pesó, se verificaron los subproductos de acuerdo a la clasificación convenida y se pesaron por separado. A partir de estos datos se calculó la fracción con respecto al total de cada uno de los materiales y a partir de este dato se determinó la cantidad producida diariamente de cada subproducto. (Morales, 2010)

Otro ejemplo es la Universidad Autónoma de Occidente en Colombia que busca la implementación de un campus sostenible a través de la visión de la agenda 2030 en donde se generaron esfuerzos para un cambio dentro de la gestión de los residuos sólidos por medio de la ampliación del compostaje de los materiales orgánicos. Una reducción en la huella de carbono por medio de una calculadora de carbono para cada uno de los miembros de la universidad, evaluando la reducción o aumento de la misma por medio de las aplicaciones de reciclaje de los materiales tanto orgánicos e inorgánicos, así como la implementación de jardinería y paisajismo por medio de programas que fomenten el cultivo y mantenimiento de los mismos. (Hernández, 2009)

Por último, se evidencia la iniciativa por parte de la Universidad Javeriana en donde se propusieron alternativas del manejo de los residuos sólidos, este se ha fomentado por medio de la reducción en el consumo de botellas plásticas, la reducción de los sorbetes dentro de la universidad, y cuenta con una unidad central de almacenamiento donde se realiza la separación de residuos reciclables, además de contar con una gestión para los desechos producidos por las personas en sus hogares, para esto cuenta con puntos de recolección de residuos como pilas, aparatos electrónicos, aerosoles y medicamentos vencidos. (Estrada, 2010)

En contraste, estas tres propuestas de universidades con una estructura similar a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador la metodología a tomar corresponde en primera instancia a una visualización de los niveles de consumo de alimentos dentro de las cafeterías en distintos horarios, una vez realizado este análisis también se pesará la cantidad de basura, el total y también el valor relativo que tienen el plástico y la espuma flex sobre el total de residuos sólidos en los principales basureros de la universidad. Con la información recopilada procederemos a evaluar, bajo el marco de la ordenanza 323, el posible ahorro que podrían tener las cafeterías si existe una reducción en la generación de residuos sólidos. Esto servirá para poder aplicar los indicadores ya establecidos dentro de los ODS´s y medir la cantidad de producción de basura dentro de la universidad y a su vez tener un continuo seguimiento de los diferentes elementos

para en un futuro, poder implementar aplicaciones prácticas y acciones correctivas sobre los diferentes materiales, como los desechos biodegradables o el papel que tienen una frecuencia de consumo alta dentro de la universidad.

# Fuentes de Información

Los datos serán recopilados por medio de encuestas dentro de las cafeterías de la PUCE y así definir el tipo de material que debería tener una reducción en el consumo, es importante mencionar que PUCEVIVA con la ayuda de MSc. Isabel Cipriani contribuyó con la información en cuanto a los esfuerzos universitarios para la gestión de residuos sólidos dentro del Campus. Para el marco teórico se toman en cuenta investigaciones de universidades con iniciativas de crear un campus verde, calificados por medio GreenMetrics, así como investigaciones que tengan como punto central el medio ambiente y las practicas consecuentes con el mismo por medio de la gestión y reducción de los residuos sólidos.

# Fundamentación Teórica

## 1. Pensamiento Económico y Medio Ambiente

Desde el comienzo de la ciencia económica el paradigma predominante por gran parte del tiempo fue la Economía Clásica en donde se buscaba la acumulación de capital sin tomar en cuenta las repercusiones dentro del medio ambiente, ulteriormente se formalizaron las evidencias como la apropiación humana de la biomasa, el cambio climático, la ruptura de la capa de ozono, la degradación de la tierra y la pérdida de la biodiversidad, por lo que el ser humano comenzó a palpar de manera directa el problema de la contaminación ambiental.

Si se toma en cuenta la problemática ambiental cronológicamente, entonces el siguiente paradigma establecido para hacer frente a los problemas de la carga planetaria corresponde a la economía ecológica que engloba distintas disciplinas y da paso a una solución con un punto de vista holístico. El paradigma más reciente con una orientación empresarial consecuente con el medio ambiente corresponde a la economía circular que sugiere una diversificación de la cartera de productos por medio del aprovechamiento de los materiales y no únicamente una disposición final de los mismos. A continuación, se hace una revisión breve de cada paradigma y su aplicabilidad a la problemática de la disertación.

### 1.1. Economía Ambiental

El sistema propone un funcionamiento definido: en un mercado competitivo se encuentran diversos agentes económicos (productores, trabajadores, consumidores), que actúan bajo un pensamiento racional, es decir, buscando una maximización de su bienestar, generan señales que son reflejadas en el sistema de precios. Estos precios son los que finalmente determinan la asignación de los recursos escasos existentes en la sociedad (Azqueta, 1994). Dentro de un esquema que incluye al medio ambiente la proposición es generar precios a los distintos bienes y servicios ambientales, para que dentro de un Sistema de Mercado los precios antes mencionados sean asignados de acuerdo a la valoración respectiva, esto en base al tipo de rentabilidad que brindan.

Dentro de la economía ambiental, bajo la idea de que este tipo de bienes tiene una apreciación diferente, el planteamiento de las externalidades por parte de Alfred Marshall en el año de 1890 se establece en un principio con la evidencia de un efecto positivo de las mismas, es decir son decisiones sobre el inversión, producción o consumo realizadas por firmas, familias o el gobierno, que tienen un efecto sobre terceros que no participan directamente en las transacciones.

Pigou en el año 1920 retoma este tópico bajo la dinámica entre los ferrocarriles que producen polución sobre las plantaciones de trigo, determinando así las externalidades negativas o des economías externas. Como una generalidad el efecto de una externalidad negativa corresponde a la reducción de bienestar para un agente por efecto de la actividad de otro. El inconveniente con la identificación de la externalidad es que esta no se encuentra reparada ni compensada. Dentro del medio ambiente, la contaminación generada por la extracción o consumo de los recursos naturales es un caso de externalidad negativa (Romero Carlos, 1994).

La solución planteada por Pigou correspondía a un impuesto sobre la externalidad producida, por ejemplo, si una empresa de papel dispone sus desechos líquidos sobre un río que se encuentra cerca, entonces se genera una reducción en cuanto a la cantidad de peces que podrán obtener los pescadores, por lo que la empresa debería pagar un impuesto correspondiente al valor que pierden los pescadores para resolver esta falla de mercado, sustituyendo así el capital natural por capital artificial generado por los seres humanos y reponiéndolo con la ayuda de la tecnología que si bien es cierto es útil pero no siempre puede acoplar de manera directa al capital artificial con la naturaleza. Por otra parte, Ronald Coase, ganador del premio Nobel, establece que las externalidades se generan debido a una imprecisión en cuanto a derechos de propiedad y la solución correspondiente es la redefinición de los mismos. (Riera, García, Kriström, & Brhännlund, 2011)

En el año de 1954 el economista Paul Samuelson dentro de su obra “The Pure Theory of Public Expenditures” establece el punto de partida con respecto a la teoría de los bienes públicos. La condición de eficiencia para estos bienes tiene que ver con la gratuidad de los mismos y la dotación dentro de una

economía de bienes públicos y bienes privados para que el beneficio social sea el máximo, esto con la premisa de que el costo marginal por el uso de un bien público es igual a cero y la inclusión de una persona no reduce los beneficios de otra (García-Arias, 2004).

Para la economía ambiental los bienes públicos presentan una falla de mercado ligada directamente a la definición de los derechos de propiedad, si las personas consumen los bienes ambientales, pero no se puede internalizar el costo para la reparación de los mismos se genera una degradación cada vez mayor sin ningún instrumento para su reparación. La economía ambiental justifica la intervención estatal con una actuación a través de impuestos ambientales, normativas para la regulación ambiental y permisos de explotación ambiental (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015).

Otro concepto que nos permite componer un paradigma económico ambiental es el óptimo de Pareto (1986), proveniente de la teoría del bienestar, en donde se establece que las situaciones son eficientes por medio de una asignación de recursos tal, que cuando se compara con la situación inicial, las partes se encuentran en una condición menor a la anterior. Pareto promueve el equilibrio dentro del beneficio social, y que un cambio económico es viable siempre y cuando genere un bienestar social mayor para individuos sin afectar el bienestar de ninguno. Se define a esta teoría como un juego de suma cero en dónde los agentes maximizan su beneficio hasta que ningún otro agente tenga una reducción de su beneficio y de esta manera se puede establecer que existe una asignación eficiente u óptima de los recursos existentes (Romero Carlos, 1994).

Respecto a los recursos ambientales la propuesta del óptimo paretiano identifica una alteración dentro del bienestar social tomando en cuenta a las generaciones futuras. La explotación de los recursos naturales establecerá una situación en donde los agentes futuros se verán afectados de manera directa y tendrán un beneficio menor en cuanto a las oportunidades frente a los recursos. Esto como consecuencia de la indefinición de los derechos de propiedad sobre los bienes ambientales que son de dominio público.

Con la idea de que las personas llegarán a un beneficio social óptimo y cada una tiene una decisión sobre su ingreso, que a su vez incidirá sobre el agregado, se llega a entender el principio de equimarginalidad propuesto por William Stanley Jevons en el año de 1970 en donde se establece que un comprador tiene un ingreso x el cual lo utilizará para consumir un bien x1 y un bien x2 (Romero Carlos, 1994).

El ingreso se distribuye entre los dos bienes (x1, x2) establecidos, de esta manera un incremento de utilidad en el primer recurso generado del aumento de una unidad del mismo sea igual al incremento de utilidad generado por la adición de una unidad del recurso para el segundo bien. De esta manera la

asignación óptima se obtiene cuando la utilidad marginal del primer bien se iguala a la utilidad marginal del segundo. Por tanto, el punto de equimarginalidad implica la maximización de la utilidad.

La aplicación del principio de equimarginalidad dentro de la explotación de los recursos naturales nos establece que el ingreso puede implementarse para la extracción de los recursos. El dueño del ingreso puede tener recursos sin explotar y podrían ser considerados como activos de capital. Este stock puede adquirir un aumento en su precio a medida que pasa el tiempo, generando así una explotación sustentable (Pearce & Turner, 1995). Por ende, el valor marginal del recurso extraído debería ser superior al valor marginal del recurso sin explotar para que exista un incentivo en cuanto a la explotación.

Con estos conocimientos previos, durante la década de los años 60 y 70, se empezó a manifestar un importante deterioro ambiental principalmente en países industrializados. Esto condujo a la Economía como ciencia Social, a interesarse progresivamente por las cuestiones del medio ambiente, principalmente cuando se admite y cuestiona que el crecimiento económico se ha conseguido a costa del entorno ambiental (Pearce y Turner, 1995).

De esta manera se busca una solución a la crisis ambiental que comenzaba, y que permitió el nacimiento de la Economía Ambiental en donde no solo se manifiesta una preocupación con respecto al medio ambiente, sino que se ofrece una explicación de los efectos de la extracción de los recursos naturales sobre el medio ambiente y para esto se utilizan métodos que causan fallas dentro del mercado.

Para poder entender estos desequilibrios dentro del mercado, se los proponen como costos no compensados a terceros. Como ya se mencionó antes como una externalidad, haciendo así que no se cumpla con el óptimo de Pareto dentro de la sociedad. Para poder solucionar este problema se recurre a la internalización de los costos y la realización de un óptimo de Pareto.

Desde este punto de vista basado en la teoría neoclásica, la Economía Ambiental explica que los bienes ambientales no tienen precio por la falta de definición correspondiente a derechos de propiedad, y la falta de un dueño a quién cancelar el costo ambiental por lo que lo más sencillo sería definir los derechos en favor de un individuo. Este argumento apunta hacia la privatización del ambiente. En este contexto se enfatiza la valoración del ambiente para contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del mismo (Azqueta, 1994).

La unidad de medida para realizar esa comparación es el dinero, en este sentido la EA es fundamentalmente crematística y tiene una concepción de la realidad económica que funcionaría eternamente gracias al dinero (Martínez y Roca, 2000).

La proposición de internalización de costos de economía ambiental a través del registro del valor de afectación sobre el medio ambiente incluido dentro del precio del bien o servicio para transmitirlo sobre el consumidor, también toma en cuenta un análisis de la cuna a la tumba, es decir un análisis del ciclo de vida de los productos (ACV). Se busca el impacto ambiental generado dentro de la cadena productiva desde la adquisición de materias primas, pasando por la fabricación, distribución, hasta el uso y por último el fin de la vida útil. Cada una de estas etapas incurre en el consumo de materias primas y de energía así como la generación de residuos y emisiones, definiéndolos por la composición que tiene cada material implementado (Leiva, 2016).

La economía ambiental actúa en cuatro distintos niveles. El nivel Macroeconómico el cual evalúa la relación entre el desarrollo y ambiente. Se fija el concepto de desarrollo sostenible el cual tiene intrínsecamente a el mejoramiento del ambiente en temas ecológicos, físicos y biológicos tomando en cuenta la equidad social y las consecuencias globales (Urquidi, 1998).

A nivel sectorial, se toman en cuenta las conexiones en la economía. Si la economía invierte en el ambiente, llegará a una competitividad mayor al igual que un nivel más alto de eficiencia internacional. Estas transacciones dentro de su análisis tienen que tomar en cuenta los costos para el medio ambiente como la regeneración del mismo, y la restauración de los recursos. Para responder a criterios económicos ambientales, los diferentes sectores deben internalizar costos ambientales (Urquidi, 1998).

A nivel microeconómico es en donde más incidencia tiene la economía ambiental gracias a la internalización de los costos de las distintas firmas. Independientemente del sector al que pertenezca tiene que incurrir en el costo que produce la actividad a la que se dedica, de esta manera tendrá que tener en cuenta una reforma tecnológica que permita minimizar los costos ambientales sociales. Si el estado interviene de manera regulatoria, las afecciones ambientales se verán disminuidas notablemente.

A nivel mundial por medio del entrelazamiento de los niveles microeconómico, macroeconómico y sectorial. No ha sido posible definir un costo a las dimensiones como el calentamiento global, la afección a los océanos por medio de la contaminación en los ríos, la erosión de los suelos, entre otros, pero si existe la posibilidad de desarrollar programas para atacar el problema ambiental de manera delimitada. La capacidad de la economía ambiental para atacar el nivel global se ve establecida de manera agregada se compone por acciones a nivel microeconómico, sectorial y macroeconómico. (Urquidi, 1998)

La EA propone básicamente tres tareas:

- La valoración económica de los recursos naturales
- La valoración económica de los impactos negativos sobre el entorno
- La utilización de instrumentos económicos en sus análisis.

La idea de la Economía Ambiental propone que el valor que se tiene que dar a una externalidad ambiental tiene que ser únicamente económico, por medio de la valoración del daño evitado como la evaluación contingente y precios hedonistas, se toman en cuenta las estimaciones por parte de los individuos que hacen uso de estos elementos, pero las críticas con respecto a este tipo de valoración se establecieron por no tener un criterio objetivo dentro de la apreciación del medio ambiente. Otra crítica corresponde a la falta de consideración con respecto al tiempo, para ser más exactos con respecto al largo plazo.

La valoración encontrada dentro de la economía ambiental es fruto de la teoría neoclásica, en intersección con la teoría del bienestar. Cabe dentro de la idea de que el medio ambiente afecta sobre el bienestar de los individuos. Dentro de las decisiones políticas se tiene que tomar en cuenta a los cambios dentro del bienestar social. (Pearce & Turner, 1995)

Actualmente se define que el problema respecto a la afección del medio ambiente es generalizado por lo que los distintos estados tienen que trabajar para contribuir con la disminución de este problema por medio de impuestos o estándares de producción dentro de las empresas localizadas dentro de los limites regulatorios. Si se llegase a aplicar este tipo de gestión se podrían producir niveles de contaminación óptimos, donde los beneficios marginales privados igualen a los costos marginales externos y también se tomen en cuenta la capacidad de regeneración por parte del planeta tierra. (Pearce & Turner, 1995)

Un ejemplo respecto a los esfuerzos para generar óptimos de contaminación y la consecuencia con la capacidad de regeneración por parte del planeta tierra es la agenda 2030 en la cual se toman los Objetivos de Desarrollo del Milenio ya definidos en años anteriores y se realiza su transición dentro de esta conferencia hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que son metas establecidas de manera mundial y cada país puede aterrizar a su realidad nacional.

### 1.1.1. Indicadores de Economía Ambiental

Como aportación de la economía ambiental y proposición para un control por parte de los gobiernos, se han desarrollado distintos índices como esfuerzo para tener una visión que abarque el problema de la

contaminación y busque una solución para ello. A partir de esta interpretación se han desarrollado índices económicos de sustentabilidad como el Producto Nacional Neto Verde (Hamilton, 1994) Toma en cuenta el Producto Nacional Bruto, que mide la actividad económica y toma en cuenta actividades que afectan al bienestar social o calidad de vida. Es un modelo que cabe dentro de una propuesta de Economía ambiental y propone que el medio ambiente forma parte de capital y por eso calcula la depreciación que este va a tener en el tiempo y los aplica tanto para recursos renovables como no renovables.

Otro índice es el Ahorro Neto Ajustado, que es una media definida por Pearce y Atkinson (1993). La idea es que una empresa no podría funcionar al menos que sus administradores ahorren fondos suficientes para compensar la depreciación de los activos. Acoplando esta idea al medio ambiente, entonces los países tienen que tomar en cuenta la depreciación de los recursos naturales y la calidad ambiental. Estos índices han sido establecidos como iniciativas para controlar los cambios en el medio ambiente pero lastimosamente su aplicación no ha sido implementada de manera directa por los Gobiernos.

## 1.2. Economía Ecológica

Otra interpretación que relaciona la economía y el medio ambiente es la Economía Ecológica, tiene como antecedente la interpretación de la compleja evolución del desarrollo, donde las respuestas que plantea para la creciente problemática ambiental no es un conjunto estático, sino más bien dinámico, donde se aboga por una visión fundamentalmente diferente y transdisciplinaria de la actividad científica, donde se enfatiza en el diálogo y la solución conjunta de los problemas (Costanza, 1999).

La Economía Ecológica presenta una visión más radical de pensamiento, agregando al análisis de la relación economía – ambiente, elementos de las ciencias naturales (física, biología, ecología) y se basa fundamentalmente en la termodinámica no lineal y sus leyes. Estas últimas se consideran los fundamentos biofísicos de la actividad económica como una gran actividad que, a través del agotamiento de los recursos y la contaminación, amenaza sus propias posibilidades futuras de mantenimiento y regeneración (Proops, 1999).

Dentro de la Economía Ecológica se toma en cuenta a la termodinámica como aspecto integrado en la relación con el medio ambiente, en donde existen dos leyes fundamentales. La termodinámica es el estudio de las transformaciones de la energía. (Common & Stagl , 2008)

La primera ley de la termodinámica nos indica que la energía[1] no puede crearse ni destruirse, sólo puede transformarse, es decir que un cuerpo que ocupa un lugar en el espacio no desaparece, únicamente cambia de estado, lo que lo puede afectar su visibilidad y la percepción de los sentidos sobre el cuerpo.

[1] La energía es la fuerza que se requiere para realizar un trabajo o generar calor (Common & Stagl , 2008).

La primera ley de la termodinámica se establece como una ley de conservación ya que la materia no se deshace. Esta ley de conservación de la materia también es conocida como "principio de equilibrio de la materia". (Common & Stagl , 2008)

Dentro de la concepción del medio ambiente, la materia se conserva en un cien por ciento, independientemente de las acciones realizadas con la misma y lo que se busca como medida para reducir las afecciones al medio ambiente es generar procesos que utilicen menor cantidad de calor y de trabajo[2], consecuentemente que la transformación de la energía sea menor. Se define que dentro de un ecosistema existen tres posibilidades de intercambio: el primero corresponde a un sistema abierto que intercambia energía y materia con su ambiente, el segundo corresponde a un sistema cerrado que solo intercambia energía con su ambiente, y el tercero a un sistema aislado que no intercambia ni materia ni energía con su ambiente. (Achterberg, Hinfelaar, & Bocken, 2010)

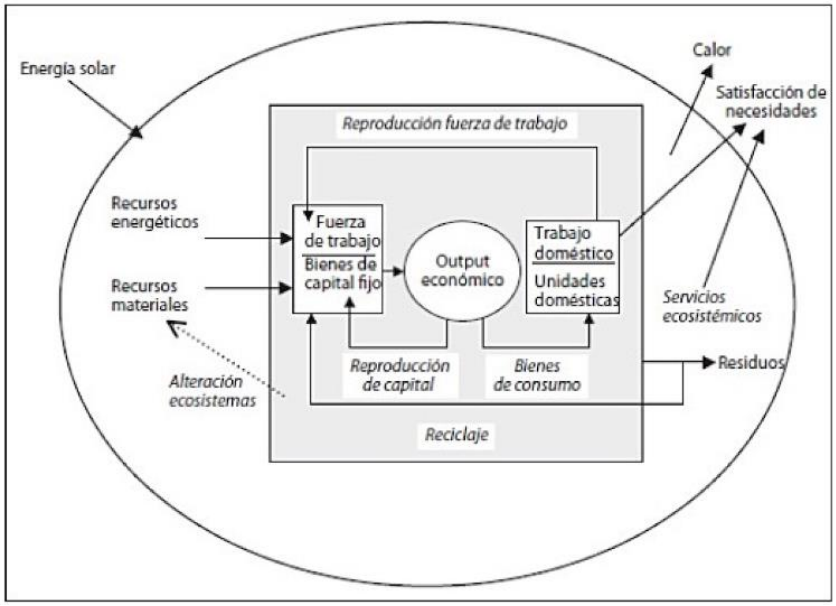
La segunda ley de la termodinámica se conoce como la "ley de la entropía" que nos habla de que siempre que la materia sufre un cambio hay una pérdida de energía, pero no en cuanto a cantidad sino en cuanto a la calidad de la misma ya que todo proceso comprende una degradación en la energía implementada (Common & Stagl , 2008). Un ejemplo que se utiliza es el de los hidrocarburos fósiles, los cuales son utilizados una vez, pero no pueden ser reutilizados, estos no han desaparecido únicamente se han transformado.

Dentro del planeta, el sistema dinámico depende de la energía generada por el sol, del clima, del ciclo hidrológico, y de los ciclos de los nutrientes como el carbón. Estos ciclos sufren trastornos gracias a la intervención extractiva para la creación de bienes y servicios. Muchas personas no toman en cuenta este hecho, por lo que es necesario incluir dentro del análisis económico la relación de los sistemas naturales con el ser humano.

Existe un intercambio entre el sistema de la tierra con la energía solar, entonces se concluye los rayos solares son imperativos para realizar todas las actividades dentro del planeta. Los sistemas socioeconómicos consumen los recursos planetarios, los transforman (como se pudo entablar en la primera ley de la termodinámica), y los devuelven como residuos en cantidades que superan la capacidad de asimilación del planeta tierra (Martínez & Roca, 2000).

**Figura 1: Intercambio de Energía Solar con el Ambiente**

[2] El trabajo es el elemento que mueve a un cuerpo y el movimiento sobre este cuerpo desemboca en un aumento de temperatura, expansión, cambio de estado, o aumento de presión (Common & Stagl , 2008).




**Elaborado por:** Martínez & Roca, 2000

Dentro de este cuadro se puede evidenciar el sistema abierto de la tierra en donde se recepta energía solar para las actividades que se realizan dentro de las actividades económicas, tomando en cuenta a la fuerza de trabajo que produce los bienes de capital, y estos son devueltos como residuos y también una parte que está sujeta a reciclaje.

La Economía Ecológica tiene premisas en cuanto al estudio de los flujos de energía y los ciclos de materiales dentro de las actividades económicas, así como se centra en el estudio de la co-evolución entre la flora y la fauna con las personas. Lo que trata de hacer este paradigma es estudiar la sustentabilidad ecológica tomando aspectos naturales (Gallopín, 2003).

Para entender de mejor manera la interacción entre la naturaleza y las actividades humanas Gallopín (2003) afirma: "El estado de un sistema socio-ecológico puede presentarse mediante un punto situado en un "espacio de estado" multidimensional, definido por todos los valores posibles del conjunto de variables que definen al subsistema ecológico (o "natural") y el subsistema humano. A medida que varía el estado del sistema a través del tiempo, la sucesión de estados traza una trayectoria para el sistema en este espacio de estados."

Mientras uno de los dos sistemas tanto el social como el natural cambian en el tiempo el otro genera una adaptación, lo cual es determinante en cuanto a los nuevos seres que habitan este espacio, y se repite nuevamente con las nuevas estructuras naturales y las estructuras sociales.

Según Edgar Fürst la idea de Economía Ecológica ha surgido en un proceso evolutivo del pensamiento pasando así por distintas fases. La primera ha sido una alternativa a la Economía Ambiental. Herman Daly en su libro "Steady State Economics" en el año 1991 con su propuesta de Economía de Estado Estacionario, en donde se trata de implementar una consecuencia con la economía, ecología y la ética.

También se trata de reducir los niveles de entropía, es decir en el desgaste de la energía cuando cambia de procesos por medio del trabajo.

La reducción de los niveles de entropía se propone por medio de procesos de producción que utilicen fuentes de energía primaria y de esta manera el desgaste será menor, cabe recalcar que no puede ser nulo ya que en los procesos de transformación de la materia siempre existe un desgaste de energía. Tanto la energía como la riqueza tienen que ser distribuidas de manera equitativa para que no se disminuyan las posibilidades dentro del medio ambiente para satisfacer necesidades (Daly, 1991).

Desde de este enfoque se distinguen los términos: "Sostenibilidad fuerte" y "Sostenibilidad Débil" que se utilizan para describir el trade off entre el capital natural y el capital realizado por los seres humanos. La "Sostenibilidad Débil" hace referencia a la perfecta sustitución entre los capitales, por lo tanto, se puede tener una consecuencia transgeneracional en cuanto al desarrollo económico y la "Sostenibilidad Fuerte" define la poca capacidad para sustituir los capitales (Pearce & Turner, 1995). La Economía Ecológica considera que el reemplazar las condiciones para la preservación de la vida no es posible a largo plazo, argumentándolo por medio de los límites del capital natural lo que lo promueven como un bien complementario y no un bien sustituto.

En un segundo punto Fürst se ha centrado en la conducta del ecosistema, por medio de fundamentos analíticos y metodológicos que promueven la conservación de la biológica y que en base a la falta de la misma proposición ocurren los problemas ambientales (Fürst, 1997).

También establece la relación de los seres humanos con la naturaleza por medio de la innovación, es decir saltos que obligan a los sistemas a evolucionar. Por lo que la economía ecológica propone un desarrollo tecnológico para un incremento en la eficiencia correspondiente a la mejora de la calidad y cantidad de los servicios que brindan los ecosistemas. También se establece el complejo marco conceptual en el que trabaja la Economía Ecológica, lo que promueve una teoría transdiciplinaria y la integración de varias disciplinas para generar nuevos conceptos consecuentes con el medio ambiente (Proops, 1999).

Así la Economía Ecológica demuestra que las personas no implementan los recursos de manera apartada, sino que los implementa y forma parte del ecosistema (Aguilera, 1996). Esta apropiación se define como un proceso evolucionista en el sentido que existe dependencia mutua entre el sistema socioeconómico y el lugar de donde se extraen los recursos que demanda una adaptación por parte de los dos espacios (Costanza, 1999). Entonces, a medida que se modifican los sistemas biológicos, uno de los dos tiene una presión para acoplarse al ritmo del siguiente, adquiere un nuevo conocimiento y crea la necesidad de nuevas normas sociales de comportamiento y un marco de relaciones exteriores, que cambien los patrones de consumo y de producción. En otras palabras, se busca reducir el consumo y la producción con altos niveles de entropía y para ello se requieren cambios de comportamiento de los individuos. Desde el paradigma de la economía ecológica, la sostenibilidad se percibe como la interdependencia entre el sistema económico y el medio ambiente, también ve a la tierra como un sistema de intercambio entre energía y materiales en donde existen dos tipos de residuos, el calor disipado o la energía degradada y los residuos materiales que podrían volver a ser utilizados. (Plata, 2010) La sostenibilidad dentro de la

Economía Ecológica establece el cuidado de los servicios que propone la naturaleza, no llevarlos a los limites ya que a futuro estos pueden ser mejor valorados para la calidad de vida.

### 1.2.1. Indicadores dentro de la Economía Ecológica

Dentro de la economía ecológica se utilizan diversos indicadores que se caracterizan por ser inconmensurables o la ausencia de una base común de medida por lo que existen métodos de evaluación multi-criterio además de que no se miden los problemas ambientales en el sentido monetario. El indicador más utilizado y uno de los pioneros a nivel internacional es la huella ecológica, que comprende el conjunto de impactos que ejerce una comunidad humana sobre su entorno y se calcula por medio del flujo de materiales y de energía utilizados, la capacidad de los ecosistemas para absorber estos desechos tomando en cuenta que también hay espacios ocupados por viviendas, infraestructuras, entre otros, que reducen la superficie productiva y de preservación de los bienes y servicios ambientales.

La huella de carbono (HdC) es otro indicador que no tiene una unidad de medida, esta se caracteriza por realizar la medición total de Gases de Efecto Invernadero que se generan por un establecimiento, persona o institución específica en un tiempo determinado. Este indicador fue propuesto en el protocolo de Kioto en el año de 1997 frente a la preocupación de los países miembros a cerca de la problemática ambiental, los costos de salud posteriores a los daños ambientales y también competitividad que tendrán empresas nacionales frente a otras internacionales en cuanto a sus costos de producción y el aumento que estos tendrían si no cumplen con normas ambientales internacionales. El indicador HdC se estableció como alternativa de regulación de las tasas impositivas sobre las empresas. (Ramachandra , Shwetmala , & Dania, 2013).

Las repercusiones de los gases de efecto invernadero sobre el planeta comienzan a partir de la retención de los rayos solares dentro de la atmosfera terrestre por un tiempo prolongado. Es importante mencionar que no todos los gases de efecto invernadero retienen los rayos UV la misma cantidad de tiempo, entre los más dañinos tenemos el dióxido de carbono ($CO_2$) en comparación con otros GEI no tiene la capacidad de retener a los rayos solares por mucho tiempo, el problema que presenta este gas es la cantidad encontrada en la atmosfera terrestre, es por mucho mayor a la cantidad de otros GEI, El metano ($CH_4$) que es uno de los más potentes, es creado por la descomposición de la materia orgánica y los desechos del ganado bovino y ganadero, el óxido nitroso $N_2O$ generado por el uso de fertilizantes con base de nitrógeno, el humo negro o partículas de suspensión que se constituye en la combustión incompleta de la materia orgánica, principalmente de los combustibles derivados de petróleo (Benavides & León , 2007). Debido a los distintos tipos de gases de efecto invernadero, existen diferentes métodos para calcular la Huella de Carbono.

El cálculo puede ser realizado por medio de dos tipos de análisis, el primero corresponde a una dinámica “Top-Down” que se especializa en la verificación de la HdC producida en procesos específicos. El segundo

análisis realiza una dinámica “Botton-Up” que permite valorar la cantidad de gases de efecto invernadero producidos en total por una entidad. Se ha evidenciado que al implementar los dos cálculos se obtiene una mejor estimación de este indicador (Espíndola & Valderrama , 2012). En el Ecuador el cálculo realizado toma en cuenta los patrones de consumo dentro de las viviendas, cantidad de agua utilizada, transporte, alimentación y consumo eléctrico, este análisis corresponde a un Top-Down, se evalúan los valores agregados y luego se los aterriza al consumo en un hogar.

**Figura 2: Análisis “Botton-Up” y “Top-Down”**




Fig.1a: Análisis Bottom-Up Fig. 1b: Análisis Top-Down

**Fuente:** Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas.

**Elaborado por:** César Espíndola y José O. Valderrama.

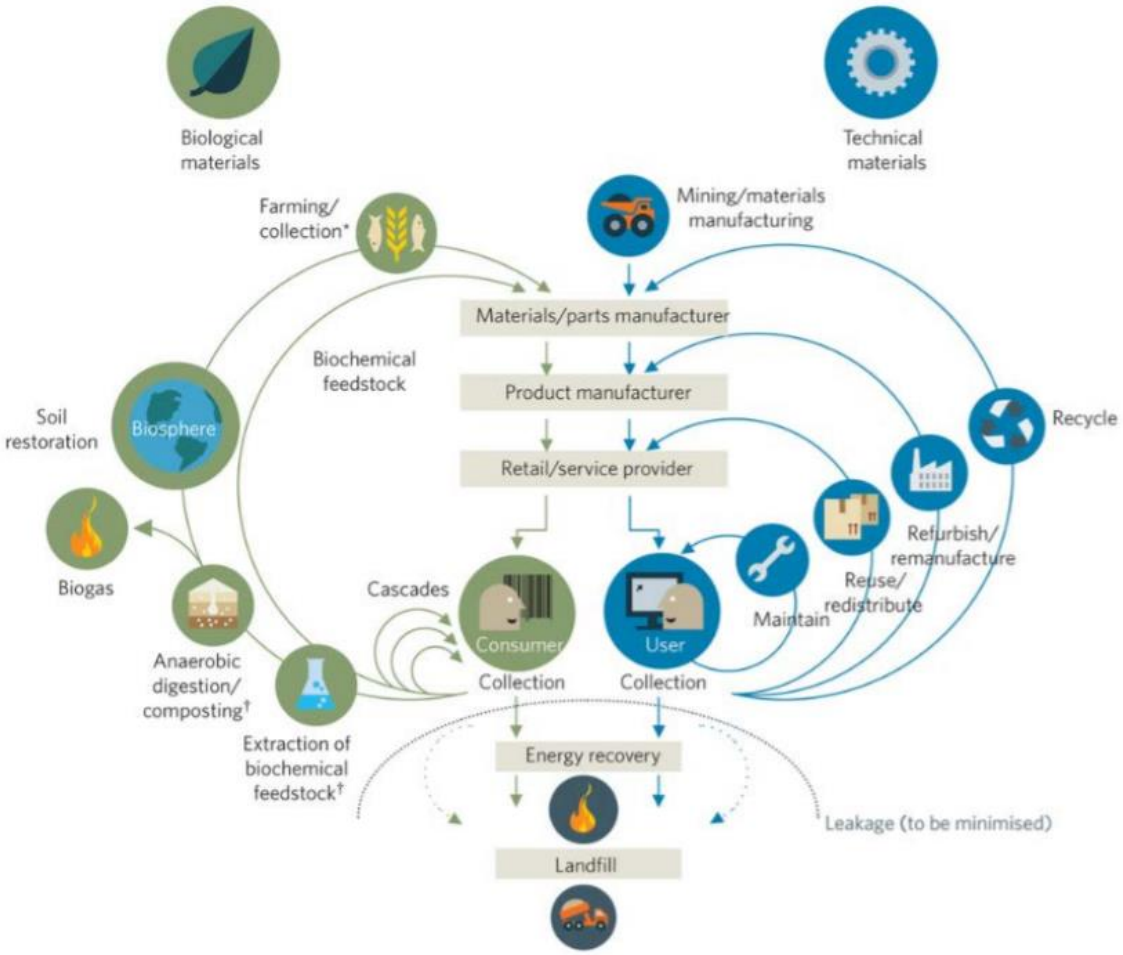
## 1.3. Economía Circular

Un paradigma que surge como derivado de la economía ambiental pero enfocado en un tema de mayor interés empresarial es la economía circular que fue adoptado a mediados de los años 70. El arquitecto suizo Walter Stahel empezó a describir los múltiples beneficios encontrados en sistemas circulares, promoviendo el consumo de servicios y no de bienes. A lo que se refería Stahel es que, por medio de la prolongación de la vida de los productos, generaría un dinamismo en cuanto al mercado laboral y la reducción del extractivismo y explotación ambiental. Un ejemplo del modelo cíclico de la naturaleza, es un sistema de aprovechamiento de los recursos que desembocan en una producción mínima de desechos sólidos por medio de la reutilización de los elementos que por sus propiedades no pueden volver al medio ambiente.

La proposición de Economía circular ha sido establecida a partir de la segunda revolución industrial que contuvo una creciente prosperidad tras la segunda guerra mundial y también incremento los recursos, así como el uso y propagación de consumo y una sociedad de desecho.

El concepto corresponde a una minimización en cuanto a los desechos con un punto de vista y diseño de productos por medio de procesos industriales en donde los materiales son utilizados después de su consumo final, generando así un flujo perpetuo, y asegurando que no se convierta en desecho por medio del reciclaje. La fundación Helen MacArthur ha descrito a la economía circular en un sistema de diagrama, demostrado en la siguiente figura, en donde se comprometen dos ciclos: el ciclo biológico en el cual los residuos son reestablecidos a la naturaleza después de su uso, y un ciclo tecnológico, en donde, los componentes o materiales son diseñados o introducidos de nuevo al mercado para minimizar los residuos. La economía circular promueve el uso de materiales puros y no tóxicos o productos que puedan ser reintegrados en el sistema productivo para extender su vida útil y a su vez luego puedan ser reciclados con una minimización en todas las entapas de una evaluación de la cuna a la tumba. (European Investment Bank, 2018)

**Figura 3: Funcionamiento de Economía Circular**




**Elaborado por:** Ellen MacArthur, Sistema de Economía Circular en Towards the Circular Ecónomy.

Una creciente demanda global de materia prima no permite una reconstitución natural de los recursos, como por ejemplo el agua, sin dar oportunidad a que el planeta regenere estos elementos, otro ejemplo corresponde al planeta tierra cultivable que cada vez es más difícil mantenerla por los productos químicos que se implementan para la producción de alimentos.

La propuesta de economía circular ha tenido una aceptación por parte de empresas ya que puede generar una economía alcance, diversificando la producción de sus productos y ahorrando el costo de nuevo material por medio de la implementación del stock ya existente. Dentro de este análisis también se han establecido premisas para poder continuar con la aplicación práctica del paradigma (Prieto-Sandoval, Jaca, & Ormazabal, 2017). Las premisas para la economía circular son:

- Diseño sin desechos: Si el diseño es consistente con las necesidades ambientales, no proveerá ningún desecho que no pueda ser descompuesto o reutilizado.
- Construir resiliencia a través de la diversidad: La versatilidad y adaptabilidad que puede ser encontrada dentro de un bien puede generar una conexión entre diferentes sistemas, por ende, la resiliencia será más dinámica en la implementación de este bien.
- Apoyarse en energía proveniente de fuentes renovables: Al generar un producto y este consume energía renovable, le puede brindar un sentido más amplio a un sistema con circularidad, debido a la búsqueda de la minimización del consumo de recursos.
- Pensar en sistemas: La habilidad de entender como una porción de un sistema, afecta en otros sistemas es crucial para entender como los elementos interactúan con la infraestructura del medio ambiente.
- Los desechos son comida: la capacidad de reintroducir los materiales nuevamente a la biosfera.

El desarrollo Tecnológico, puede permitir una introducción de negocios con procesos de economía circular integrados basados en la distribución de los residuos sólidos para la re-manufacturación. Nuevos sistemas y herramientas tecnológicas, permiten el rastreo de materiales durante su vida para asegurar una extendida utilidad y mantener el valor posible más alto. El diseño y manufactura ha evolucionado con avances en la producción y ciencia de material (Achterberg, Hinfelaar, & Bocken, 2010).

Dentro de la producción y ciencia del material se introduce el concepto de “La cuna a la cuna”, con una apreciación parecida al análisis de “La cuna a la tumba” que se mencionó en el acápite de economía ambiental, con la diferencia de que además de buscar las emisiones y desechos en cada uno de los procesos de una cadena productiva también busca la reinserción a una nueva vida útil de los productos, estableciendo así el cierre de la circularidad con respecto a los bienes (Candeal, 2014).

En la actualidad el análisis de ciclo de vida del producto se ha establecido como un elemento fundamental dentro de una economía circular, abriéndose camino para permitir a las empresas realizar una comparativa entre los procesos de fabricación de sus productos (pueden ser el mismo producto con

diferente elaboración o distintos productos) y una comparativa entre las diferentes etapas de ciclo de vida de un mismo producto. Como uso industrial permite la selección de alternativas frente a la gestión de residuos, comparación de distintas opciones para un nuevo proceso que incluya una minimización de impactos ambientales, una mejora de imagen y marketing ambiental, entre otros (Leiva, 2016).

El desarrollo Socio económico ha generado una migración hacia las zonas urbanas, aumentando así el desarrollo de modelos circulares establecidos dentro de estos espacios. Estos modelos incluyen un estudio de costo beneficio y la manera de reincorporar los materiales a los sistemas de producción para que de esta manera el circulo se cierre y se continué con el uso de la materia (Achterberg, Hinfelaar, & Bocken, 2010).

Los modelos de negocio actualmente requieren que las compañías re piensen la manera en la que utilizan los recursos y también adopten nuevos métodos de desmaterialización, longevidad, re manufacturación, capacidad de ser reusar y reciclar (Achterberg, Hinfelaar, & Bocken, 2010).

Los nuevos modelos circulares aplicados por las empresas se enfocan en el desarrollo de existentes o nuevos productos en procesos que optimicen la circularidad. La utilización de nuevos elementos amigables con el medio ambiente para un reciclaje óptimo. También se aumenta el valor y uso de los productos por medio de uso extendido, las empresas intentan proveer un bien y a su vez que el bien tenga un mantenimiento ofertado por la misma empresa para que perdure en el tiempo como opción para una reducción en la cantidad de desperdicios que se genera ya que también se toma en cuenta que en el momento de reciclar un producto ese tiene una perdida en la calidad (European Investment Bank, 2018).

El fin de la misma es que los materiales puedan volver a la naturaleza sin causar daños medioambientales. Se determina circular porque lo que se trata es que dentro de un análisis de la cuna a la tumba el material no tenga su disposición final, sino que pueda corresponder a un nuevo ciclo de vida útil. A diferencia del reciclaje tradicional, la práctica y el enfoque de economía circular orientada al negocio enfatiza la reutilización de productos, materiales, así como la utilización de la energía solar, eólica, de biomasa y de residuos en todo el producto dentro de una cadena de valor y ciclo de vida (Fundación Ellen MacArthur (EMAF), 2013).

### 1.3.1. Indicadores de la Economía Circular

Como indicadores de economía circular existen las herramientas que permiten evaluar el desempeño de los bienes con la captura de un valor adicional sobre los productos y materiales por medio de una nueva vida útil y aplazando su disposición final. Por ejemplo, la “tasa de entrada de reciclaje al final de su vida

útil" que se mide en base al total de la producción de desechos sólidos dentro de un espacio determinado. Otro ejemplo es el indicador "Inversiones privadas, empleos y valor agregado bruto: sector de reciclaje; sector de separación y reutilización" que evalúa la cantidad de recursos destinados para la reutilización de los desechos. (European Investment Bank, 2018)

Dentro de este paradigma se encuentran los indicadores como: la cantidad de material dedicado al reciclaje, cantidad de residuos sólidos orgánicos dedicados al compostaje y cantidad de residuos sólidos orgánicos reutilizados con respecto al total.

## 2. Gestión Ambiental a Nivel Internacional

Bajo la evidencia de afecciones hacia el medio ambiente, los esfuerzos para contrarrestar las mismas han crecido notablemente, y los países en conjunto se han visto obligados a crear congresos con un foco central en el planeta tierra y su degradación. Los paradigmas antes mencionados son herramientas dentro de la política pública para poder definir la mejor acción aplicable en distintos escenarios.

Los esfuerzos por construir conciencia ambiental a nivel internacional se remontan al año de 1948 con la creación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) con la función controlar el estado de la naturaleza y los recursos naturales, así como las medidas para proteger los mismos (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2019).

En el año de 1971 se presentó el informe "The Limiths of Growth" por parte del club de Roma. Dentro de este informe se manifiesta la relación encontrada entre el capital y los niveles de contaminación, ligado de manera directa con la industrialización, el crecimiento demográfico, la utilización de los recursos naturales, la cantidad de alimento producida y la extensión que podría llegar a tener la contaminación ambiental (Escorihuela, 2016). Posteriormente en el año de 1972 se celebró la primera cumbre organizada por las Naciones Unidas con respecto al medio ambiente en Suecia. Dentro de este congreso los países en vías de desarrollo manifestaron su inconformidad en cuanto a un pago impositivo ambiental por la explotación de sus recursos cuando los países desarrollados ya habían agotado los suyos, promovían que al ser países en vías de desarrollo era necesario direccionar estos montos monetarios a un desarrollo humano más no a un pago por el uso los medios de producción (Vargas-Alzate & Velásquez Gutierres, 2014).

En el año 2000 los líderes de 189 países se reunieron en la sede central de las Naciones Unidas para firmar la declaración del Milenio, que comprendía acuerdos equitativos de competencia global, con metas específicas que consideraban al desarrollo como un derecho de cada uno de los países y de sus habitantes por igual (Sustainable Development Goals Fund, 2016). Posteriormente

"El mundo necesita focalizarse en la lucha contra la pobreza y en el logro del desarrollo sostenible, pero en nuestro mundo ruidoso, abigarrado, dividido, multitudinario, congestionado, distraído y a menudo

superado por las circunstancias resulta muy difícil organizar un esfuerzo consiente hacia el logro de alguno de nuestros fines compartidos." (Sachs, 2014)

Estas palabras de Sachs son parte de la propuesta para los Objetivos de Desarrollo del Milenio, que se concentraban de manera directa sobre la pobreza extrema. Dentro del a celebración para compromiso con el medio ambiente en el año 2012, la conferencia de las Naciones Unidas a cerca del Desarrollo Sostenible (Rio+20). El compromiso trascendía a través de tres dimensiones: ambiental, social y económica hasta llegar a los individuos. Permitiendo que la información sea de dominio público, las personas pudieron involucrarse en los problemas ambientales y sus posibles soluciones (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015). Además en esta conferencia, se realizó una consulta global para determinar la transición de los Objetivos de Desarrollo del Milenio a los Objetivos de Desarrollo Sustentable que pasaron a su aprobación el 25 de septiembre de 2015, en el marco de la edición número 70 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, Los países adoptaron la agenta 2030 para el bienestar de las personas y el cuidado planetario por los próximos 15 años (Sustainable Development Goals Fund, 2016).

Los ODS`s procuran un desarrollo económico consecuente con el medio ambiente, tomando en cuenta los límites planetarios, el problema del agotamiento de los recursos, los efectos de cambio climático, la resiliencia por las ciudades frente a los cambios ambientales, frenar las emisiones de gases de efecto invernadero, la buena gestión de los recursos, entre otros. De esta manera los países pueden tener un seguimiento al compromiso con el medio ambiente por medio de metas secuenciales. Cabe recalcar que bajo los lineamientos establecidos se han generado planteamientos para las consecuencias ambientales negativas generadas por las actividades humanas, en donde las mediciones se realizan por medio de indicadores, varios correspondientes al punto respectivo. Este punto de vista macro, con una visualización de problemas ambientales a nivel mundial, provee elementos de gran utilidad para la creación de mediciones a nivel local, la medición se puede realizar a nivel per cápita tomando en cuenta el total de la población objetivo dentro de la PUCE.

Entre los puntos con mayor trascendencia sobre el tema tenemos al ODS #11: Hacer ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. El ODS #12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. El ODS #13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

La agenda 2030 de desarrollo Sostenible fue la oportunidad para definir los Objetivos de Desarrollo Sostenible como un compromiso a nivel mundial en contra la degradación ambiental, mediante un consumo y producción sostenibles de manera que se puedan satisfacer las necesidades de generaciones presentes y futuras. Los Gobiernos tienen la cualidad de controlar el cumplimiento de las normas por medio de herramientas dentro de la gestión ambiental, con penalizaciones en el momento de no ser

cumplidas debidamente, es facultad de cada Nación la diferente herramienta que aplique frente a las situaciones nocivas para con los ecosistemas. A continuación, se presentan las herramientas de finidas por la CEPAL para contrarrestar las actividades contaminantes.

## 2.1. Herramientas para la Gestión Ambiental

Se llegan a definir los instrumentos más utilizados en materia y gestión de política ambiental por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, como estrategias para el control y reducción de los efectos de la contaminación sobre el planeta, apreciados como incentivos frente a los impactos de la contaminación ambiental que inicia desde la generación de los residuos Sólidos. Se los agrupa en: tipos de comando y control, económicos, de educación e información, y voluntarios. Los de comando y control determinan límites a los cuales los agentes tienen que regirse. Los económicos se crean por medio de incentivos monetarios para establecer patrones de comportamiento. Los de educación e información, se basan en llegar a las personas para conocer interrogantes relevantes con respecto a los ecosistemas, conductas, efectos, entre otros. Por último, los voluntarios son implementados dentro de los sectores productivos, son acuerdos que protegen el medio ambiente (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015). A continuación, se detallan los instrumentos antes mencionados.

### 2.1.1 Impuestos, Cargos y Tarifas

Un impuesto para el medio ambiente está definido por un material que genera un deterioro sobre el medio ambiente, este tiene que ser comprobado y específico. Dentro de este instrumento se encuentran los impuestos energéticos y los que tienen que ver con los medios de transporte. Un impuesto ambiental es el establecido por las emisiones a la atmosfera, por lo general de alguna maquinaria. Una característica de esta herramienta es que son recaudados por el gobierno, es importante mencionar que por lo general el valor cancelado por el agente emisor no es proporcional a la afección ambiental realizada además de que este valor monetario no siempre es utilizado para la reducir o tratar las emisiones. Dentro de esta herramienta también se encuentran los valores cobrados por la explotación de un recurso natural, como en la explotación minera o el uso del agua para un fin determinado (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015).

Los cargos y tarifas se diferencian de los impuestos ya que estos son de alguna manera proporcionales a los servicios entregados, un ejemplo es la tarifa por la gestión de residuos sólidos. Los subsidios destinados a materiales que afectan el medio ambiente de manera directa también se encuentran dentro de esta clasificación, por ejemplo los subsidios sobre los combustibles fósiles, agua, pesca, entre otros (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015).

### 2.1.2. Sistemas de depósito-reembolso

Esta herramienta da paso a una clasificación de los materiales contaminantes. Por lo general se realiza una recolección con un pago a cambio del producto y se aplica a las empresas que utilizan materiales como plástico, vidrio, residuos electrónicos o neumáticos. Por lo general son empresas privadas quienes realizan la recaudación de estos materiales para obtener un ingreso, debido a esto no se puede tener una estadística real de las cantidades manejadas al igual que una continuidad al proceso (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015).

### 2.1.3. Subsidios con fines de protección ambiental

La CEPAL se ha permitido introducir los subsidios que corresponden a transferencias monetarias hacia empresas u hogares de acuerdo a sus actividades productivas o los precios de los bienes y servicios que generan. Los subsidios son implementados para compensar pérdidas dentro de la operación de los agentes (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015). Los correspondientes al medio ambiente son:

- Donaciones: Se dan a entidades con fines de protección ambiental
- Créditos Blandos: Instrumento financiero que otorga fondos y a cambio se obtiene un instrumento no negociable que consta como evidencia del activo. Por lo general se implementan para facilitar el cumplimiento de metas políticas. Los gobiernos suelen proveer este tipo de préstamos con tasas de interés subsidiadas. Estos créditos pueden ser otorgados por parte del gobierno central u otras instituciones que forman parte del mismo.
- Garantías de préstamos: Son provistas por el estado central cuando alguna entidad financiera no puede cancelar su deuda y el estado se compromete al pago de este préstamo.
- Reducciones impositivas: Pueden ser acordadas cuando existe un servicio o producto con fines de protección ambiental.

### 2.1.4. Sistemas de permisos transables

Los sistemas de permisos transables son asignaciones o límites de emisión para una producción específica. Estos productos tienen que ser comercializados a partir de reglas específicas propuestas por el gobierno correspondiente. Los sistemas de permisos transables son una herramienta con el fin de promover el uso eficiente de los recursos naturales (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015).

### 2.1.5. Enfoques Voluntarios

Este tipo de herramienta permite una corrección de externalidades ambientales, bajo el consentimiento de los agentes que provocan las mismas, esto va más allá de lo estipulado por la ley. Los enfoques voluntarios pueden ser: acuerdos negociados, programas voluntarios, compromisos unilaterales, acuerdos privados (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015).

# 3. Aplicabilidad sobre Campus Universitarios

Las universidades juegan un rol importante en cuanto a un futuro sostenible. Las universidades se encuentran centradas en la investigación, y la formación de profesionales con expectativas de liderazgo sobre distintos ámbitos (International Alliance of Research Universities, 2007).

Varias iniciativas para los problemas climáticos han sido tomadas por parte de universidades, bajo el enfoque de centros de desarrollo de conocimiento. Propuestas como el reciclaje de los residuos sólidos como la utilización del papel por ambos lados, donación de muebles y equipos de cómputo, el composteo de los residuos sólidos orgánicos, entre otras han permitido un decrecimiento de la generación de residuos dentro de la universidad (Morales, 2010).

Los beneficios que se presentan a partir de establecer un sistema institucional sustentable son tres: operacional, pedagógico, y capacidad de creación. Los beneficios pedagógicos de permitir la intervención estudiantil dentro de la investigación y dirección del campus incluyen la promoción interdisciplinaria de conocimiento, incentivar sistemas de pensamiento y mejora para los estudiantes por medio de la capacidad para poner en acción sus habilidades. Dentro de la experiencia práctica se presenta la habilidad para resolver problemas con una habilidad crítica de pensamiento. Además, el desarrollo del conocimiento acerca de problemas locales puede proveer un aprendizaje y un lineamiento para una apreciación de problemas globales. (Mcmillin & Dyball, 2009)

Una buena pedagogía tiene que ir de la mano con una aplicación práctica, esto conlleva demostrar a los estudiantes las conexiones entre estos dos campos, así ellos podrán reconocer la relación de sus estudios en un campo de aplicación dentro del mundo práctico, lo que es fundamental para poder generar un desarrollo de sostenibilidad aplicable. (Mcmillin & Dyball, 2009)

Los beneficios que se presentan a partir de establecer un sistema institucional sustentable son tres: operacional, pedagógico, y capacidad de creación. Los beneficios pedagógicos de permitir la intervención estudiantil dentro de la investigación y dirección del campus incluyen la promoción interdisciplinaria de conocimiento, incentivar sistemas de pensamiento y mejora para los estudiantes por medio de la capacidad para poner en acción sus habilidades. Dentro de la experiencia práctica se presenta la habilidad para resolver problemas con una habilidad crítica de pensamiento. Además, el desarrollo del conocimiento acerca de problemas locales puede proveer un aprendizaje y un lineamiento para una apreciación de problemas globales. (Mcmillin & Dyball, 2009)

La academia ha propuesto incentivos para la reducción de los desechos sólidos entre los cuales tenemos: Sistemas colectivos de responsabilidad ampliada del productor, internalizando los costos de los materiales que generan una mayor contaminación y transmitiéndola a los productores para incentivar su reciclaje. Los impuestos sobre los envases también pueden funcionar como políticas para la reducción del uso de materiales no degradables, aumentado el costo y transmitiéndolo a los consumidores. Estas opciones se presentan como las más viables en la búsqueda de la reducción de elementos contaminantes con el medio ambiente. (Pinos, 2018)

Un ejemplo de generar conexiones entre la investigación y la operación es la Universidad Nacional de Australia en donde se ha fijado una prueba de 12 meses con un recipiente para residuos orgánicos transformados en composta. Esta prueba busca reducir la producción de desechos orgánicos en un 90%, incluyendo la producción de basura dentro de las viviendas estudiantiles y las cafeterías dentro del Campus. Los estudiantes se encuentran analizando las emisiones resultantes de una desviación de estos desperdicios en los rellenos sanitarios. También tanto estudiantes como profesores trabajan en el proceso de evaluación de bacterias dentro del compost para ver la factibilidad de su implementación sobre la tierra. Esta investigación se encuentra destinada para una implementación dentro de la universidad por lo que favorece de manera empírica y directa a la misma. Si el proceso investigativo se lleva a cabo con los resultados esperados, entonces la universidad decidirá expandir el tratamiento de desechos biodegradables para la ciudad local, teniendo así una investigación fehaciente y avances dentro de los tres campos ya antes mencionados. (Mcmillin & Dyball, 2009)

Los cánones antes descritos son resultado de los esfuerzos de las universidades como instituciones con un rol importante en la preservación del medio ambiente. Los esfuerzos se han establecido por medio de los estudios sociales, uno de ellos la economía, y con énfasis en el problema intergeneracional e intrageneracional que representa la explotación desmesurada de los recursos naturales. Las instituciones con necesidad de crear modelos consecuentes con el medio ambiente, generar distintas posibles soluciones a los mismos, como la compensación monetaria por la explotación, el entendimiento de la naturaleza como sistemas de intercambio de energía o de la reintegración de los materiales en una nueva cadena de producción. Una vez planteados los lineamientos los gobiernos han tratado de aplicarlos dentro de sus políticas y de esta manera mitigar los actuales efectos de la contaminación sobre el planeta tierra y aún más importante preservar los recursos aún existentes. Las iniciativas se han vuelto visibles tanto a nivel internacional como a nivel nacional y aún más importante a nivel local, a través de medidas que engloban una menor cantidad de personas, el ejemplo claro es la reducción del consumo por parte de universidades que no puede generar un cambio inmediato, pero es igual o más importante ya que como aplicación agregada establecería un impacto visible. Para reafirmar las iniciativas universitarias, se han establecido sistemas de calificación como “Green Metrics” que proveen un grupo de indicadores para evaluar el progreso de las universidades en su gestión ambiental. Otro complemento importante corresponde a grupos interdisciplinarios como AUSJAL que es una asociación de universidades jesuitas que a través de grupos de investigación interdisciplinarios buscan la mejora institucional en varios ámbitos como la educación, la investigación y el medio ambiente.

# Capítulo I: Residuos Sólidos

Dentro de este capítulo se identificarán los tipos de residuos sólidos que se pueden encontrar, los actuales métodos por los que se eliminan los residuos sólidos, también posibles alternativas para tener una disposición con menor contaminación sobre el medio ambiente. Los desechos son una de las principales causas de problemas ambientales en las áreas pobladas, y aún un problema mayor en zonas con industrializadas que tienen una alta producción. El impacto sobre el ambiente es negativo debido a la mala gestión de los despojos, por ejemplo, dentro del Ecuador según cifras del Ministerio del Ambiente, el 49% dispone de manera inadecuada sus desechos sólidos en botaderos abiertos, esto repercute directamente sobre poblaciones aledañas. Se tienen a establecer métodos de recolección eficientes con una integración de la sociedad a tratar y su localización geográfica, por medio de lineamientos acordes a la diferenciación de residuos sólidos o cronogramas de acopio de desechos producidos. Frente al creciente problema se han establecido manejos integrales de los residuos sólidos con etapas específicas en una acción que contribuye con la disposición final. Dentro del Ecuador la gestión de los desechos es una competencia de cada uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD`s). Como caso específico, dentro del Distrito Metropolitano de Quito se han definido varias ordenanzas consecuentes con la actual problemática ambiental.

## 1. Desechos Sólidos

A medida que se han generado una mayor cantidad de problemas dentro del medio ambiente por una creciente producción de residuos sólidos, se han desarrollado varios métodos para hacer frente a esta complicación por parte de los gobiernos y la sociedad civil. Esta dinámica se evalúa por el costo de oportunidad entre la gestión de los residuos sólidos y la gestión de posibles problemas futuros.

El término “Residuos sólido” es definido como cualquier material descartado que ha sido apartado por el cumplimiento de su vida útil. Los desechos pueden ser sólidos, líquidos, parcialmente sólidos, o contener material gaseoso. Los desechos sólidos incluyen basura, material de construcción, lodo de las tuberías o del tratamiento de las plantas, y otros materiales desechados con una composición compacta. Los desechos sólidos pueden provenir de las industrias, del comercio, de la minería u operaciones agropecuarias, así como de los hogares y las actividades de la comunidad. Los desechos sólidos no incluyen elementos como los materiales disueltos en las aguas residuales o materiales de origen nuclear (Choles, 2013). El tratamiento de los mismos incluye la reducción, reciclaje, almacenamiento, recolección,

transporte, procesamiento y disposición. La gestión de los desechos sólidos tiene dos índoles, municipal[3] o no municipal, cada gobierno es quien decide el modo de operación a practicar de acuerdo al manejo de los desperdicios. Dentro de las facilidades no municipales también se encuentran los sistemas de recolección que llegan a lugares que los municipios no logran, estas zonas en su mayoría son rurales (Choles, 2013).

Los seres humanos han generado desechos desde las primeras formas de organización social alrededor de 10000 a.c. (Worell & Vesilind , 2012). Dentro de la historia se evidencia que los problemas de seguridad, la escasez de los recursos demandados, la salud pública y los estados de las calles son potenciadores de los sistemas de manejo de los desechos debido a la valoración de los costos, por ejemplo, el costo de tratar a las personas enfermas era más alto que el que presentaba una gestión de residuos sólidos (Worell & Vesilind , 2012).

Las pequeñas comunidades enterraban los desechos cerca de sus asentamientos, también generaban una disposición en ríos cercanos o corrientes de agua. A medida que crecía la población, se demostró que estas prácticas no eran eficientes, como consecuencia, las enfermedades que aquejaron a las comunidades, la degradación de los ecosistemas y los malos olores. A su vez el costo social y económico que se veía reflejado en las altas tasas de mortalidad y altos números de personas que se atendían en los hospitales sin tener un tratamiento eficaz contra su enfermedad (Seadon, 2006). El volumen de desechos generados dentro de estas comunidades era cada vez más alto, y las personas vivían entre los residuos, como ejemplo se evidencian los mercados en París, las personas no podían deshacerse de los desechos sólidos de manera rápida por lo que solo los disponían a un lado para poder continuar con sus actividades, lo que desembocaba en la proliferación de ratas y animales insalubres (Worell & Vesilind , 2012).

Se conoce que el primer vertedero para contrarrestar las calamidades dadas como consecuencia del exceso de contaminación por la basura, fue creado en la ciudad de Atenas en Grecia 400 a.c. en aquella época el ciudadano producía en promedio casi tres kilos de basura, también existía un decreto que no permitía que los atenieses tiren basura a menos de una milla de distancia de las murallas de la ciudad. (Worell & Vesilind , 2012).

En la edad media las calles se encontraban cubiertas de lodo, agua estancada, residuos domésticos y excrementos humanos, de hecho se estima que la Muerte Negra en Europa en el año 1300, fue provocada en parte por los niveles de contaminación y desechos sobre las calles (Louis, 2004). Estas condiciones fueron potenciadoras de varias enfermedades. En América colonial, la población urbana vivía en condiciones similares (Melosi, 2005). Los costos sociales y económicos fueron altos, por lo que los nobles tomaban medidas como el traslado al campo y así prevenir el contagio de la peste negra. Las contingencias

[3] El término “municipal” corresponde a la entidad encargada de la gestión de los residuos sólidos.

con las personas que se encontraban enfermas, eran: el total aislamiento de las personas infectadas en hospitales periféricos, se los enterraban en fosas comunes que contaban con restricción de ingreso y las pertenencias de la persona eran quemadas (Figueroa, 2009).

La gestión de los residuos con un orden definido e inteligencia para la disposición, comenzó en los años treinta en Inglaterra y en los años cuarenta en Estados Unidos. La ciudad de California fue la que comenzó con normas estandarizadas para los vertederos controlados, debido a la preocupación de la salud de los habitantes. En el año 1965 después de la revisión de la gestión de los desechos sólidos en Estados Unidos, se estableció la Ley de Recogida de Residuos Sólidos, el congreso encontró que se habían suscitado problemas financieros y administrativos debido a la organización para el tratamiento de los residuos sólidos. El uso de los recursos de la nación sobre la gestión de los residuos sólidos, debido a los altos costos de manejo y la creación de espacios para disponer los desechos permitieron que el sistema de recolección se base en una jerarquía ampliamente aceptada (Kadt, 1990).

Esta jerarquía aplicada de manera general tenía como prioridad inicial a la reducción de la cantidad de residuos producidos. En segundo lugar, se promueve el reciclado en la medida que sea posible. La tercera corresponde a la incineración de desechos, solo cuando se han agotado las posibilidades de reducción y reciclado. En última posición se determina a la disposición en vertederos, que se establecen si las anteriores opciones han sido agotadas (Kadt, 1990).

Dese el año 1980 hasta 1996, el reciclaje aumento proporcionalmente con la tutela cada vez más cercana a los gobiernos locales en Estados Unidos, las empresas de reciclaje se insertaron a los ciclos productivos por medio de técnicas de clasificación de los residuos sólidos, alcanzando su pleno desarrollo a finales de la década de 1980 y comienzos de 1990, pero a inicios de 1990 se suscitó una crisis nacional de los vertederos de residuos sólidos municipales por la cantidad de desechos generados a pesar de que las empresas multinacionales a cargo de los vertederos expandieron la capacidad de los mismos Frente a la preocupación algunos empresarios, y la posibilidad de reducir sus costos de producción además de la creación de nuevos bienes para el mercado, comenzaron a utilizar los residuos al punto de generar un producto y otros hacían del procesamiento de residuos su principal actividad empresarial, lo que permitió establecer objetivos políticos completos, como ejemplo el reciclaje dentro de los hogares de manera obligatoria, para ciertos estados dentro de USA, pero a pesar de los esfuerzos por una gestión eficiente sobre los desechos no es posible conocer en su totalidad la disposición final de los residuos sólidos debido a que las opciones de disposición final , sea la incineración o el acopio dentro de un vertedero tiene un costo elevado para los gestores ambientales, además de que la materia se transforma y sigue generando contaminación ambiental (Kadt, 1990).

# 2. Clasificación de los Residuos Sólidos

Existen distintas maneras de clasificar a los Desechos sólidos, estas pueden ser, por medio de su origen, según su biodegradabilidad y también se los puede clasificar por su composición para efectos de manejo. La clasificación depende del tipo de tratamiento que se quiera establecer sobre los desechos sólidos, cabe recalcar que la clasificación es el primer paso a dar para tener una gestión de los desechos sólidos eficiente, es decir que cumpla al menos con la jerarquía antes expuesta por Maarten de Kadt, llegando hasta las últimas opciones dentro de la cadena de priorización, con la cantidad mínima posible de contaminantes sólidos. A continuación, describiremos los tres tipos de clasificación ya que comprenden distintos análisis guiados por el tratamiento a seguir.

## 2.1 Clasificación de Residuos sólidos por su origen.

Todas las actividades económicas son generadoras de desechos sólidos, y de manera correspondiente los residuos tienen una creación durante las etapas de la cadena de producción hasta llegar al cumplimiento de su vida útil por lo que el consumo, distribución, producción son actividades generadoras de residuos. La gestión municipal de desechos sólidos toma en cuenta la clasificación por su origen para establecer las rutas y los tipos de centros de acopio a los que serán destinados los residuos, es decir que se evalúa la localización de los residuos para tener un control sobre la gestión, la cantidad de personas necesarias dentro del proceso, y recursos necesarios (Buenostro, Bosco, & Cram, 2011).

Se toman en cuenta tres subdivisiones con respecto a la producción de desechos sólidos clasificados por su origen. Urbana, Rural e Industrial. De estas tres subdivisiones se obtienen siete clases de residuos. La división urbana comprende a los desechos determinados por su fuente de origen en: residenciales y no residenciales (comercial, institucional/servicios, construcción/demolición, y especiales). Esta clasificación se establece debido a las actividades económicas de las cuales provienen los materiales, o porque los servicios ofertados tienen materiales que pueden ser peligrosos para la salud de la población y para el medio ambiente (Buenostro, Bosco, & Cram, 2011). La subdivisión industrial engloba a la producción de desechos en las empresas independientemente de la cantidad, por lo que no tiene más divisiones, por ejemplo, los escombros o material restante dentro de la producción de un bien final. La subdivisión Rural incluye todas las fuentes derivadas de la agricultura y la crianza de animales, se compone de la clases: desechos agrícolas y desechos por crianza de animales (Buenostro, Bosco, & Cram, 2011). Cada una de estas clases produce diferentes residuos sólidos en base a la actividad económica que le precede, además de brindar una perspectiva para generar normativas en cuanto al cobro de la gestión de los mismos. A continuación, se describen los desechos encontrados en las actividades económicas:

- Desechos Residenciales: Se producen en casas o departamentos. Este tipo de residuos tienen un alto porcentaje de materia orgánica y humedad. A medida que los niveles de ingreso de los hogares aumentan, los hábitos y preferencias se tornan más industrializados, el volumen de

desechos per cápita incrementa y la diversidad de componentes que se encuentran en los desechos varían de acuerdo a la capacidad de consumo de los hogares.

- Desechos Comerciales: Se producen por las actividades comerciales, en tiendas, supermercados, restaurantes y mercados.
- Desechos Institucionales y de Servicio: Desechos generados por Instituciones Gubernamentales y oficinas privadas, centros de educación, museos, librerías, zonas arqueológicas y centros de recreación como teatros y estadios. Por lo general estos desechos tienen alto contenido en papel y cartón debido a las actividades de los establecimientos en los que se encuentran.
- Desechos de Construcción o Demolición: Elementos de construcción desechados. Que por lo general necesitan de maquinaria para ser movilizados, se componen principalmente de escombros y material sin valor dentro de una construcción.
- Desechos Especiales: Los desechos que requieren una manipulación especial. Pueden ser considerados especiales por el alto riesgo sobre la salud humana, por su condición y estado, o porque su control se encuentra supeditado por reglamentaciones ambientales. Este tipo de desechos se generan en investigaciones científicas, mantenimiento automotriz, material hospitalario de un solo uso, entre otros.

  Dentro de los Desechos especiales encontramos a los residuos sólidos tóxicos que de acuerdo al tiempo de exposición pueden ser nocivos para los seres humanos o el ambiente cuando su manejo se realiza de manera clandestina. Residuos sólidos explosivos, inflamables, radioactivos y patógenos.
- Desechos Industriales: Cualquier desecho producido en procesos de extracción, transformación y producción de bienes finales. Son originados por procesos en sectores como la metalurgia, petroquímica, papelera, alimenticia.
- Desechos agropecuarios: Desechos por la agricultura o crianza de animales. En gran parte del mundo estos residuos constituyen una preocupación en granjas por la gran cantidad de estiércol. También se encuentran residuos de proveniencia agroquímica que se presentan como contaminantes con alto riesgo si tiene una disposición inadecuada.

Las municipalidades llevan un registro de la gestión realizada por medio de indicadores. A continuación, se presentan algunas opciones en cuando a la verificación de la gestión por parte de las municipalidades.

1. Residuos Sólidos Recolectados al día: Verifica la cantidad de desechos sólidos recogidos por la municipalidad. La municipalidad clasifica los residuos en grupos denominados “cantidades diferenciadas” que permiten tener un control con respecto a los subproductos encontrados, de esta manera continuar con el tratamiento pertinente para minimizar las afecciones al medio ambiente. También los separa por cantidades “no diferenciadas” que por lo general tienen materiales que no pueden ser separados.

2. Disposición final de los residuos sólidos: Permite definir si los residuos sólidos han sido dispuestos en un botadero, una celda emergente o un relleno sanitario.
3. Manejo final de desechos peligrosos generados de establecimientos de salud: Este indicador verifica si los desechos generados por establecimientos de salud han sido dispuestos en una celda exclusiva, incineración o no se cuenta con gestión.

Un ejemplo a cerca de la implementación de mediciones dentro de una municipalidad para mejorar la gestión de los residuos sólidos corresponde a la ciudad del Rosario (Argentina). La ciudad no cumplía con una clasificación de los residuos sólidos. A partir del mes de noviembre en el año 2010 se comenzó la clasificación ciudadana por medio de islas de separación, es decir que tienen contenedores para los distintos materiales. La municipalidad con la medición de los desechos dispuestos logró tomar acciones concretas para cada uno de los subproductos, reciclaje con papel y botellas plásticas y la disposición de materiales como: metales, sílice y subproductos de combustibles fósiles en rellenos sanitarios conociendo que la cantidad de lixiviados y gases nocivos producidos son mínimos, por ende el costo de recuperación de agua en lixiviados se redujo, el espacio de los vertederos necesitados era menor, disminuyendo el costo por construcción de espacios para la disposición. La cantidad de materiales incinerados también sufrieron una reducción significativa, arrojando menos contaminantes a la atmosfera (Gándara & Guerrero , 2013).

## 2.2 Clasificación de Residuos sólidos por su Biodegradabilidad

Este tipo de clasificación se establece para definir las líneas de acción para el tratamiento de los desechos sólidos y se clasifican en biodegradables y no biodegradables.

### 2.2.1 Residuos Biodegradables

Los materiales biodegradables son los materiales que se descomponen por medio de bacterias u otros organismos naturales y no aumentan su nivel de contaminación. Estos materiales se pueden degradar por medio de microbios, elementos abióticos como la temperatura, rayos solares, oxigeno, entre otros. Algunos ejemplos son los restos de alimentos, desperdicios dentro de la cocina y otros materiales naturales que han sido desechados. Los microorganismos y otros factores abióticos en conjunto pueden separar substancias en materia orgánica más simple, las mismas eventualmente pasaran a ser parte del suelo. El proceso natural de degradación varía en cuanto a la complejidad del material, este puede ser rápido o lento. Cabe recalcar que la afección ambiental producida por los materiales biodegradables, como desechos humanos, papel, residuos de alimentos, entre otros, es bastante baja en comparación con materiales no biodegradables (Dermibas, 2010).

### 2.2.2 Residuos no Biodegradables

Los materiales no biodegradables no pueden ser dispuestos con facilidad. Estos no se descomponen o se disuelven por agentes naturales. Permanecen sobre la tierra por miles de años sin ninguna variación degenerativa. Un ejemplo notable son los plásticos que comúnmente se utilizan para diversas actividades. Estos son resistentes a la temperatura y más durables incluso después de su vida útil. La mayor parte de la materia inorgánica es no biodegradable. También existen materiales que no son biodegradables, pero pueden ser reciclados. (Dermibas, 2010)

A partir de esta clasificación se han planteado indicadores, los mismos que son implementados para evaluar la cantidad de material que ha sido utilizado o la cantidad de material que se puede reutilizar o reciclar. A continuación, se mencionan algunos ejemplos:

1. Consumo de energía: Verifica la cantidad de energía consumida en actividades diarias, actividades de producción u actividades que requieran electricidad. Es medida en kwh y tiene como fin verificar la cantidad de energía total dentro de las etapas de producción por lo que tiene que ver directamente con la generación de los residuos sólidos.
2. Materiales alternativos más seguros para el medio ambiente: Este indicador es utilizado dentro de las empresas para verificar la cantidad en kilogramos de material que puede haber sido sustituido por uno consecuente con el medio ambiente.
3. Tasa de residuos peligrosos: Se calcula por medio de la cantidad de residuos peligrosos dividida para la cantidad total de residuos, el resultante es porcentual.

## 2.3 Clasificación de los Residuos por su Composición

La clasificación por composición es utilizada en el momento de destinar los materiales para su gestión, estos se clasifican en:

- Papeles y Cartones
- Vidrios
- Chatarra y metal
- Pinturas y aceites
- Botellas plásticas de polietileno: No son reciclables
- Botellas de plástico (Polímero Termoplástico): Este tipo de botellas es utilizado para detergentes, blanqueadores, envases de leche o en textiles como el algodón y el lino que suelen ser residuos reutilizables.
- Baterías y Pilas: debido a su composición con cobre aluminio y litio, tienen una disposición especial. También encontramos a aparatos electrónicos, móviles y otros. El “E-waste” es considerada la basura del siglo XXI que abarca a los componentes electrónicos. (Torey, 2015)

Este tipo de clasificación permite generar indicadores en concreto por la clasificación directa con respecto a los tipos de material. A continuación, se enlistan algunos ejemplos:

1. Cantidad de papel consumido en un año
2. Cantidad de botellas plásticas consumidas en un mes
3. Metros cúbicos de agua consumida al mes por el campus

Ahora bien, los diferentes tipos de clasificación son indispensables en cuanto a las acciones a tomar para cada uno de los productos, lo que se puede constatar en la gestión de los residuos sólidos.

# 3. Gestión de los Residuos Sólidos

La gestión de los desechos sólidos es la aplicación de métodos, tecnologías, programas para dirigir de manera eficiente los residuos generados dentro de una determinada zona geográfica con un tratamiento adecuado. El tipo de gestión es un punto principal compatible con las preocupaciones medio ambientales actuales, la salud pública, los intereses económicos establecidos por los costos evitados y los costos reducidos, por ejemplo, el ahorro de dinero por el taponamiento de las alcantarillas cuando se realiza el barrido de las aceras y calles, y también los intereses de la población respecto a la reutilización y el reciclaje de los diversos materiales, con perspectivas técnicas, económicas, medioambientales y sanitarias. Tomando en cuenta los puntos anteriores la gestión de los desechos sólidos tiene dos funciones: el confinamiento de los residuos para que no presenten un riesgo poblacional y la recuperación de los materiales para reducir el volumen total de la basura. (Benavides, 2011)

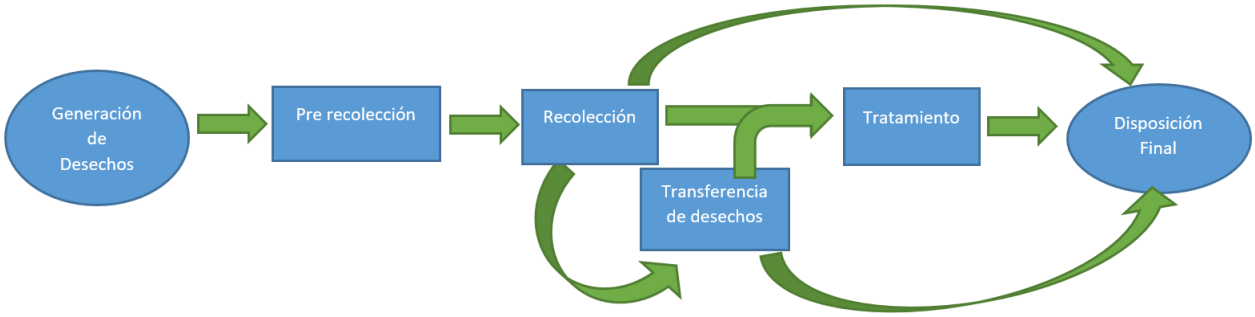
Debido al reto que presenta la gestión de los desechos sólidos para los distintos gobiernos, dentro del diseño de las estrategias es necesario contar con la información de la ciudad en donde se van a aplicar las mismas, es decir, conocer la situación y ubicación de vertederos, estaciones de transferencias, rutas de recolección, entre otros, así como son adaptadas de acuerdo a características físicas, también son adaptadas en cuanto posibles valoraciones económicas y los costos que pueden representar las mismas. El presupuesto fiscal destina un monto específico para la gestión de residuos sólidos, y la búsqueda de una reducción en el costo es indispensable para la entidad a cargo. La reducción puede ser determinada por: el número de trabajadores (Personas para recolección, reciclaje, barrido de aceras, conductores de cambiones de basura), la cantidad de bienes con los que cuenta la entidad a cargo (número de carros recolectores, barredoras, basureros, uniformes para los trabajadores, herramientas de trabajo, entre otros) que en varios casos requieren mantenimiento, costos adicionales por la gestión (gasolina utilizada dentro de los carros recolectores, reemplazo de uniformes o herramientas de trabajo, reemplazo de basureros o aumento de los mismos en zonas necesarias) y también dentro de los procesos de disposición final, que dependen directamente de la capacidad de los asentamientos (Benavides, 2011).

La gestión de desechos sólidos también puede ser considerada como un sistema, ya que hay varios elementos interrelacionados entre sí en un mismo punto geográfico, es decir que es un sistema abierto en donde fluyen elementos como el medio urbano, el entorno político, el medio ambiente, la sociedad, entre otros (Benavides, 2011).

## 3.1. Etapas dentro de la Gestión de Residuos Sólidos

La Gestión de Residuos sólidos está articulada por varias etapas, dentro de estos momentos se gestionan los desechos para minimizar las repercusiones ambientales, costos dentro del proceso y reducir las afecciones a la salud de la sociedad. Es indispensable no dejar de lado el hecho de que la aplicación es diferente para cada población por lo que se realiza una interpretación general sobre este proceso y a continuación una descripción de cada una de las etapas.

**Figura 4: Etapas dentro de la Gestión de Residuos Sólidos.**




**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Adaptado de:** Residuos Sólidos: Un enfoque multidisciplinario Vol. I

### 3.1.1. Generación de Desechos Sólidos

La actual facilidad de consumo y el creciente mercado mundial establecen que los productos tengan un nivel de obsolescencia definido y con esto la generación de residuos incrementa en grandes cantidades. Autores como Buenostro y Bocco (2003) proponen que la generación inicia cuando los consumidores deciden que un producto no es deseable y ya no brinda utilidad alguna. La decisión depende de cada individuo que a su vez se ve influenciado por los criterios sociales y el alcance que tenga con respecto a los recursos (Taboada, Aguilar, & Ojeda, 2011).

Para la gestión, la generación de desechos es la actividad en donde se determina la composición de los materiales, el volumen total de residuos generados, la generación de residuos sólidos en el tiempo y las variaciones que se generan de los mismos (Benavides, 2011).

### 3.1.2. Pre recolección o Almacenamiento de Residuos Sólidos

En este punto se realiza un almacenamiento parcial de los desechos, dentro de los hogares o instituciones en donde se generan. Los lugares en donde se deposita la basura pueden tener una clasificación para la reducción de las actividades a realizar por el personal recolector de residuos dependiendo de su gestión. En esta etapa también se preparan los residuos sólidos para el acopio pertinente por lo que es importante tener condiciones higiénicas, y de esta manera evitar los posibles problemas con respecto a la salud (Prieto, 2015).

En el Ecuador de manera específica, en esta etapa se encuentran agentes destinados a una pre recolección con el fin de reciclar incentivados en términos monetarios y fomentando la generación de empleos verdes, o empleos que tienen una consecuencia ambiental. El trabajo consiste en el reciclaje de materiales para venderlos a empresas que los reutilizan y les brindan una nueva vida útil. Lastimosamente este tipo de trabajo es considerado subempleo y un 75% del total de las personas que se encuentran realizando esta actividad perciben ingresos menores al salario básico, tampoco cuentan con una jornada de trabajo fija, el 91% no cuenta con acceso al sistema de seguridad social y tienen altos riesgos para la salud (Ulloa, 2016).

Por otro lado, es importante mencionar que este tipo de subempleo reduce los costos para el Municipio, debido a que estos agentes no perciben ingresos por parte de esta entidad, y realizan una preselección de los materiales, lo que reduce la cantidad de espacio necesitado para la disposición de estos materiales y la cantidad de residuos que tienen que ser clasificados.

### 3.1.3. Recolección y Transporte

El servicio de recolección de los desechos sólidos por lo general es realizado por el Gobierno Autónomo Descentralizado correspondiente, en el caso específico ecuatoriano es una competencia de las municipalidades, el servicio consiste en captar la basura generada por los ciudadanos. Es necesario que la maquinaria utilizada para la recolección de la basura tenga un funcionamiento óptimo, así como un servicio especializado para llevar a cabo su gestión.

En ocasiones debido a las exigencias económicas y ambientales que promueven el transporte de los residuos sólidos durante largas distancias, se implementan estrategias para su acopio, se acumulan los desechos en lugares cercanos a su punto de origen. A estos lugares se los denomina plantas de transferencia. La fase de recolección y transporte representan entre el 60% a 80% de los costos totales de la gestión de los residuos sólidos. Los costos dentro de esta fase incluyen: la frecuencia de recolección y

las rutas que serán implementadas, el servicio de barrido de las calles y aceras, la gasolina y mantenimiento para los camiones recolectores, entre otros (Bertolino, 2015).

### 3.1.4. Transferencia de Residuos Sólidos

Consiste en el almacenamiento de los desechos generados por los habitantes de una determinada población en lugares que no repercutan en la salud de la sociedad. Los lugares destinados cuentan con infraestructura adecuada para el acondicionamiento de los elementos depositados (Berent & Vedoya , 2006).

En el año 2001 la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito bajo los criterios una población de 1 900 000 habitantes con una producción per cápita de 0.744 kg al día, una cobertura del 91% con respecto al total sumando la recolección (84%) y el reciclaje (7%) Determinó importante que para alcanzar a cubrir el total de la ciudad era necesario realizar la clausura del botadero de Zámbiza y la adecuación para convertirse en estación de transferencia tiene un costo de entre 2.5 y 3 millones de dólares (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

A pesar de que las estaciones de transferencia tienen un costo elevado son necesarias cuando la producción de residuos sólidos aumenta y tienen repercusiones directas en cuanto a la salud de los habitantes y la gestión demuestra no ser sostenible en una connotación de frecuencia de generación dentro del espacio delimitado.

### 3.1.5. Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos

Dentro de esta fase se procuran actividades químicas, físicas, térmicas o biológicas con el fin de reaprovechar, minimizar y reutilizar los diferentes materiales desechados, así se puede volver a insertar dentro de una cadena de producción y tener un valor de uso.

El tratamiento realizado en centros de acopio en donde pasan por procesos de transformación para obtener una corriente de productos destinados al mercado de subproductos y parte de los mismos también son destinados a una disposición final, estos materiales son los que no pueden ser reutilizados o implementados nuevamente como fundas plásticas de un solo uso. Existen procesos de transformación implementados para la reducción del volumen y el peso de los residuos, también pueden estar incluidos en programas para ser aprovechados como energía (Benavides, 2011).

Es importante recalcar que en el Ecuador existe un problema relativo a la disposición final de los residuos sólidos ya que tienen un costo que varía de 20 a 60 dólares por tonelada, dependiendo de la autoridad

que los gestiona. Además, estos valores por el servicio no responden a los criterios de cantidad generada, ni las características de los residuos (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

Dentro de esta fase se determina cual será la disposición final que se le tendrán los materiales, esto depende del tratamiento respectivo. A continuación, se detallan los tipos de tratamientos con respecto a los desechos sólidos.

#### 3.1.5.1. Incineración

La incineración es una de las técnicas en dónde se logra una reducción del volumen total, dejando un material inerte, alrededor del 10 por ciento de la inicial, y emitiendo gases durante la combustión. La reducción es obtenida en hornos especiales con un tiempo y temperatura definido de acuerdo al material que se quiera incinerar. Esta técnica no es la más recomendable ya que no existe más que una transformación de los elementos en gases nocivos para el medio ambiente. (Marino, 2011)

La incineración de la basura conlleva efectos negativos sobre la salud. Los primeros afectados son las personas que se encuentran directamente expuestas e inhalan el humo proveniente de esta acción. La afección puede variar de acuerdo al tiempo de exposición, el tipo de material incinerado, o la resistencia de la persona. Los contaminantes generados por la quema de la basura generan problemas como asma, problemas pulmonares y del corazón, cáncer y otros problemas cardiovasculares. Las personas más vulnerables frente a este tipo de contaminación son los niños, mujeres embarazadas y las personas que tienen problemas respiratorios. Algunos de estos síntomas incluyen irritación en los ojos, nariz y garganta, dolores de cabeza, dolores de pecho y reducciones en su capacidad pulmonar. (Manitoba Sustainable Development, 2016)

Las afecciones al medio ambiente se reflejan en la contaminación del aire y la visibilidad que se reduce por la cantidad de smog. Las cenizas pueden presentar un problema si existe una fuente de agua cercana ya que estas cuentan con componentes químicos tóxicos. También existe un riesgo de provocar un incendio incontrolable. (Manitoba Sustainable Development, 2016)

A pesar de las repercusiones ambientales y sobre la salud que se encuentran por la incineración de los residuos sólidos, grandes ciudades como Tokio o Nueva York recurren a este tratamiento debido al volumen de desechos que obtienen. Es importante mencionar que frente a las desventajas que proporciona la incineración, se han desarrollado nuevas tecnologías para la retención de gases nocivos, en Tokio, por ejemplo, la basura cercana a 8 000 toneladas al día se procesa e incinera por medio de plantas con varios filtros para atrapar los contaminantes, obteniendo como resultado final vapor de agua,

acción generada debido a que Japón no dispone de espacio físico para la disposición de residuos sólidos, y los costos para la creación de vertederos reflejaban valores más altos en comparación con la incineración de residuos sólidos. Pasando así de un gasto de 19 billones de dólares o 150 dólares per cápita y 374 dólares por miligramo a una reducción del 40% del total (Okuda & Thomson, 2007).

### 3.1.5.2. Rellenos Sanitarios

Otra medida de gestión de los desechos es el uso constructivo o transformación de los mismos, de esta manera los diversos desechos son destinados a lugares abandonados como viejas canteras o minas, que posteriormente serán rellenadas y utilizadas como tierra para la construcción. Cabe recalcar que es necesario un estudio estructural para poder implementar este método de tratamiento de la basura ya que la falta de este puede desembocar en que los lixiviados que se generan, afecten de manera directa al suelo, o la creación de gases de efecto invernadero nocivos para los seres humanos, también el hundimiento tras el aumento del peso por la construcción además del alto costo que se tiene cuando no existen espacios destinados para vertederos y se los tiene que construir. (Valverde, 2010)

Previa la construcción de un relleno sanitario, es necesario realizar una remoción de las capas de suelo, de esta manera el terreno no se verá afectado, también se tiene que realizar el proceso de impermeabilización por los posibles problemas futuros con la lluvia, así como los que presentarían los lixiviados. La prevención con respecto a los gases como el dióxido de carbono, metano y gas sulfúrico se manejan por medio de infraestructuras parecidas a chimeneas construidas con filtros de piedras. Dentro de la construcción de los rellenos sanitarios se toma en cuenta la propagación de olores, capacidad inflamable, y vectores contaminantes por lo que el costo para la creación de estos espacios es bastante alto. Otro posible inconveniente corresponde a las poblaciones cercanas. Si no se realiza la investigación pertinente para retener las emisiones por la descomposición de los desechos, esta se verá afectada a niveles de salud, niveles ambientales y el valor monetarios de los terrenos con precios hedónicos (precios que incluyen percepciones no físicas como la calidad del aire, ruido, niveles de contaminación, entre otros) (Ronquillo, 2015).

En el año 2001 se estableció la disposición para establecer un relleno sanitario en el sector del Inga, al nororiente de la ciudad de Quito, con una capacidad de 1 500 toneladas al día de basura por lo que los habitantes de “El Inga Bajo” e “Itulcachi” asentadas alrededor del sector seleccionado mostraron su inconformidad por medio de levantamientos debido a las repercusiones sobre la salud y la reducción del valor de sus terrenos, además del riesgo por el depósito de materiales hospitalarios (El País, 2002).

Un ejemplo corresponde al costo de elaboración de un relleno sanitario dentro del Distrito Metropolitano de Quito, es de 4 millones y medio de dólares, es decir que en promedio la disposición de una tonelada

tiene un costo superior a 18 dólares sumándole los rubros complementarios, como costos de operación, transporte, entre otros. Además de su elevado costo otro inconveniente que presentan los vertederos, es la emisión de Gases de Efecto Invernadero por la descomposición de la materia orgánica. Los gases de vertedero se componen un 50% de metano, un 50% de dióxido de carbono y una pequeña cantidad de compuestos diferentes al metano, por lo que en la actualidad los gobiernos y las empresas capturan estas emisiones para convertirlas en fuente de energía por medio de pozos con un soplador al vacío, el gas emanado puede quemarse, utilizarse como generador de electricidad y la idea es reemplazar los combustibles fósiles utilizado en operaciones industriales, por medio de un proceso mejorado este gas puede implementarse como una fuente alternativa de combustibles para medios de transporte (Global Methane Iniative, 2011).

Como ejemplo el vertedero Mariupol (Ucrania) en el año 2008 presentó como resultado una tasa de recuperación de gases de vertedero capaz de soportar un quemador o un proyector de electricidad. En el año 2010 la Agencia Nacional de Inversión Ambiental aprobó la recolección y el reciclado del metano generado dentro de los rellenos sanitarios con un resultado de hasta 1.25 Gigavatios, es decir alrededor de 20 millones de focos de 60 vatios (Global Methane Iniative, 2011).

### 3.1.5.3. Compostaje de los Residuos Orgánicos

El compost se produce a partir de materiales biodegradables, en donde bacterias son las encargadas de la descomposición del material por medio de temperatura, aireación y PH. Este compost generado, es utilizado como fertilizante en los sembríos ya que tiene propiedades agroquímicas favorables. El objetivo de la biodegradación es el control en la transformación de la materia en minerales ya que si no se lleva el proceso adecuado pueden convertirse en un problema tóxico para las plantas (Rodriguez, Brenes Peralta, & Jimenez Morales, 2016).

Para que se produzca esta transformación de la materia es necesario que los residuos orgánicos se acumulen y se recubran con paja seca para que el calor se mantenga. Cuando se aumenta la temperatura también se acelera el proceso de degradación, y permite la proliferación de bacterias, hongos y microorganismos. El proceso libera dióxido de carbono, energía y agua. Este procedimiento es realizado sobre tierra para que los descomponedores presentes en el suelo colonicen al recipiente (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Bolivia, 2010).

La generación de compost se completa en un periodo de 80 a 120 días, en donde las altas temperaturas matan a los diversos patógenos y produciendo así un material para uso agrícola de manera higiénica con macronutrientes y oligoelementos que pueden ser aprovechados por los suelos (Bertolino, 2015).

El compostaje es una de las opciones menos costosas para la gestión de residuos sólidos, además de aportar beneficios ambientales. Como ejemplo, dentro del Cantón Mejía que tiene un total de 3582.88 toneladas de residuos sólidos de los cuales el 6.44% son residuos orgánicos con posibilidad de ser convertidos en compost para las actividades agrícolas y ganaderas que tienen un 23.60% con respecto al total de las actividades económicas productivas para evitar los costos de: el alargamiento de la vida útil de terreno sanitario y la creación de abonos orgánicos para mantener los parques y viveros municipales (Narváez, 2016).

### 3.1.5.4. Reciclaje de Desechos Sólidos

En el año 1982 la Unión Europea generó un programa de acción que integra tres procesos, el primero es la reducción de los residuos, el segundo corresponde a la reutilización y el tercero es el reciclaje. Estos procesos se han tratado de implementar a nivel domiciliario pero la reducción y reutilización no han sido aceptados en su totalidad. En el sector empresarial estas medidas han sido acogidas, sin embargo, la creciente producción de residuos es el problema focal. El reciclaje corresponde a la clasificación de los desechos por tipo de material para posteriormente definir la acción a tomar. Si se busca que el reciclaje tenga un sentido económico y ambiental es necesario que los agentes recolectores procesen los desechos en instalaciones de recuperación de materiales, dándoles de esta manera una nueva vida útil y vinculándose a una economía circular, diversificando su cartera de productos, ahorrando costos de producción, y generando fuentes de empleo e ingresos para los agentes dedicados a esta actividad (Benavides, 2011).

Dentro de los centros de acopio y recuperación de materiales se clasifican los residuos biodegradables y los no biodegradables que engloban a los elementos recuperables y reciclables como cartón o papel, vidrio, plásticos, metales y envases tetra pack. A pesar de la clasificación existe un porcentaje con respecto al total que se denomina “rechazo” que no es posible reciclar. El porcentaje de rechazos puede alcanzar el 75-80% del peso total de los residuos dependiendo de los hábitos de consumo de la población específica. Por otra parte, se pueden encontrar instalaciones de recuperación de materiales limpias donde llegan materiales con una clasificación previa y la separación puede ser más fácil. En este caso, los rechazos suelen llegar a un 30% del total, con una repercusión directa sobre el volumen de los residuos y consecuentemente con una reducción en los costos de gestión sobre los mismos. (Benavides, 2011).

## 3.2. Gestión de los Desechos Sólidos Dentro del Distrito Metropolitano de Quito

En Ecuador contamos con el marco jurídico COOTAD que en su artículo 55 establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD`s) son los encargados del manejo de los desechos, en donde desde el año 2002 hasta el año 2010 de un total de 221 municipios, 160 disponían sus desechos en botaderos a cielo abierto, perjudicando y contaminando los recursos del suelo, agua y aire y los 61 municipios restantes presentaban problemas técnicos con respecto al manejo de sus residuos, en sitios de disposición final parcialmente controlados. (EMASEO, Indicadores de Gestión, 2009-2014)

La cantidad de personas según el censo de población y vivienda del año 2010 era de 14 483 499 millones de habitantes, registrándose que un 77% de los hogares elimina la basura a través de carros recolectores y el 23% restante la elimina de diversas formas, como arrojarla a terrenos baldíos o quebradas, la quema, la entierra, la deposita en ríos, acequias o canales, entre otros. La recolección de residuos sólidos tiene una cobertura nacional promedio del 84,02% en áreas urbanas y de 54,01% en áreas rurales, el resto contribuye directamente a la creación de micro basurales descontrolados (INEC, 2010).

Un 24% de los GAD's ha iniciado procesos de separación de basura, 26% realiza procesos de recuperación de materia orgánica y 32% de recolección diferenciada de desechos hospitalarios. El 73,4% de los vehículos de recolección del país son compactadores y tienden a no ocupar los equipos en los espacios abiertos. El 70% de los equipos supera la vida útil de 10 años. (EMASEO, Indicadores de Gestión, 2009-2014)

Dentro del Distrito Metropolitano de Quito, las actividades de barrido y recolección son de dos tipos, el primero se cataloga como "manual" y se realiza prioritariamente en las vías principales y sitios emblemáticos de la ciudad y comprende tareas de limpieza de aceras, bordillos, cunetas y vaciado de papeleras, con una frecuencia diaria. El barrido mecánico se ejecuta utilizando barredoras de cepillo giratorio y absorción. Se recolectan aproximadamente, 100 ton/día de residuos en el área urbana, lo que es prácticamente el 6% del total de residuos sólidos dentro del DMQ. (EMGIRSEP, 2018)

El sistema de recolección de residuos sólidos dentro de la ciudad de Quito es por medio de vehículos que recolectan fundas plásticas, tachos plásticos o metálicos y en contenedores diseñados para medianos y grandes productores. Se consideran días específicos para sectores específicos dentro de la ciudad y así poder contar con una cobertura total.

Para poder tener con control con respecto a la producción de basura se han desarrollado indicadores específicos como: Población atendida, producción de basura per cápita, generación diaria de basura, recolección diaria de basura y la cobertura de recolección (EMASEO, 2008)

## 3.3. Situación actual dentro de la PUCE con respecto a los residuos sólidos.

En de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, los residuos sólidos producidos dentro de los distintos espacios físicos (aulas, baños, cafeterías, entre otros) son acopiados en el basurero general, ubicado en la

calle España. Los residuos no tienen ningún tratamiento previo, ya que los esfuerzos por realizar una clasificación previa no son exitosos, en el momento en que las personas realizan algún tipo de clasificación en los contenedores respectivos, las personas encargadas de la limpieza al final de la jornada, con el fin de acopiarlos los juntan todos dentro de una misma bolsa.

La población universitaria actualmente cuenta con contenedores exclusivos para botellas plásticas, los cuales son utilizados, pero al finalizar el día no se tiene conocimiento de las acciones que se realizan con las botellas recicladas. Existe una gestión posterior al acopio de los residuos sólidos dentro del campus universitario, realizado por personas externas que acuden al basurero general para realizar la clasificación de botellas plásticas, papel que pueda ser reutilizado, contenedores de tetra pack y botellas de vidrio, es importante mencionar que los desechos producidos dentro de las cafeterías se encuentran dentro del total y no existe un control de los residuos generados en cuanto al volumen o los diferentes materiales que pudiesen ser tratados para tener una reducción con respecto al total y una actividad consecuente con el medio ambiente como reciclaje o compostaje.

# 4. Aplicaciones Empíricas

A continuación, se presenta un panorama más amplio en cuanto a las posibilidades de reutilización o reciclaje de materiales, así como la focalización sobre problemas medioambientales resueltos por medio de desincentivos e incentivos económicos.

## 4.1. REDISA (Sudáfrica)

La empresa sudafricana REDISA (Recycling and Economic Development Initiative of South Africa) tomó la iniciativa en cuanto a la aplicación de economía circular dentro del mercado de neumáticos usados. La empresa obtiene los ingresos de la tasa obligatoria dentro de este mercado correspondiente a 0.20 Euros para cada kilogramo de caucho de neumáticos nuevos comercializados. Con este ingreso la firma dispone de capital para comprar a las personas o recolectores de neumáticos usados (Comisión Europea , 2015).

En Sudáfrica antes de que se introduzca esta empresa se hizo el cálculo de la acumulación de neumáticos que se aproximó a 60 millones en todo el país, después de 18 meses de aplicar los incentivos monetarios para los recolectores se logró un reciclaje del 70% del total de caucho.

El fin de la empresa, según lo explica Hermann Erdmann el presidente de la compañía, es reciclar los neumáticos para poder reutilizarlos, reinsertándolos dentro de una cadena productiva con una nueva vida útil. Una vez triturados los neumáticos y convertidos en granulados o polvo son usados como combustible

en los hornos de cemento. Otra implementación dada por la firma es el revestimiento de calzadas una vez que el material obtenido es mezclado con asfalto. REDISA también contribuye con el desarrollo e investigación para el uso de este producto (Comisión Europea , 2015).

Este es un ejemplo de economía circular en donde la gestión de los neumáticos usados cuenta con un sistema de reciclaje integral basado en incentivos. Una iniciativa válida en un país donde el 44% del total carece de un sistema de recolección de residuos sólidos, además de un ejemplo claro de un sistema de depósito-reembolso, que es una herramienta dentro de la política ambiental.

## 4.2. Irlanda

En el año 2002 se implementó una política ambiental que proponía un valor impositivo del 32% con respecto al total para las bolsas de un solo uso. Las bolsas plásticas aumentar su valor de 0.15 euros a 0.22 euros estableciendo una reducción del 13% con respecto al total de desechos, esto gracias al desincentivo monetario por el consumo de bolsas de un solo uso, para el año 2015 y el valor ascendió a 200 millones de euros para el 2014, monto que fue destinado para el financiamiento de campañas ambientales dentro de Irlanda (ECOPOST, 2017).

Dentro de Irlanda el consumo desmesurado de salmón redujo la disponibilidad de este animal notablemente por lo que el gobierno aumentó el precio de las licencias de pesca recreativa al doble, desincentivando a los pescadores y aliviando así la presión sufrida por los ecosistemas y destinando el monto monetario recolectado para financiar proyectos para la conservación y restauración de ecosistemas, de esta manera se lograron restaurar los bancos de los ríos (ECOPOST, 2017).

Irlanda ha establecido impuestos sobre el medio ambiente, estos ejemplos son claras aplicaciones de economía ambiental. Una internalización de costos, por medio de sistemas de permisos transables como herramienta, y un rédito aplicado para la regeneración planetaria como subsidio con fin de protección ambiental, debido a las afecciones evidenciadas. Estas medidas han sido aplicadas después de evaluar la cantidad de desechos en el primer caso y la disponibilidad de especies marinas en el segundo caso.

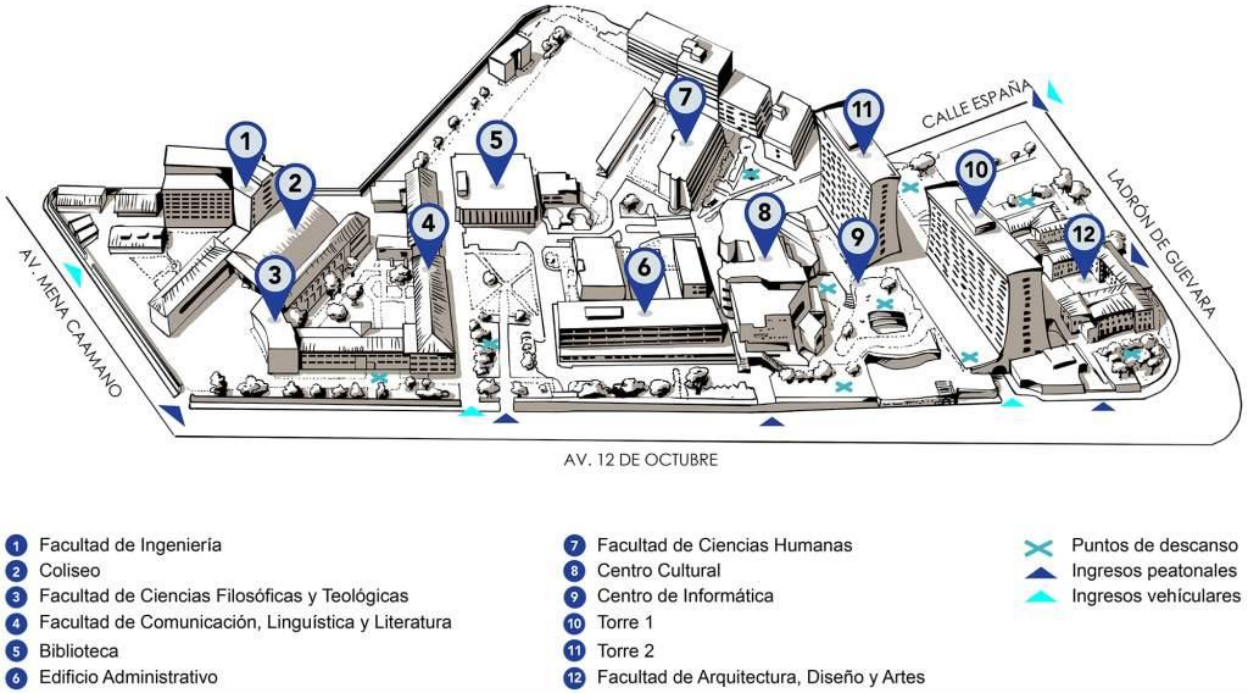
# 5. Residuos Sólidos Generados por los Usuarios de las Cafeterías de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Ahora que se establecieron los criterios de definición de residuos sólidos, su clasificación, las etapas dentro de la gestión de los mismos, se estudiará los residuos sólidos generados por los usuarios dentro de las cafeterías de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

## 5.1. Protocolo: Selección de la Muestra y recolección de información.

En primer lugar, es importante conocer el total de cafeterías encontradas en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Por lo que el siguiente gráfico nos ayudará a entender la ubicación de las mismas.

**Figura 5: Ubicación de Cafeterías dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.**




**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019)

La PUCE cuenta con 10 cafeterías:

- La primera cafetería encontrada en la facultad de ingeniería
- La segunda entre el punto 3 y el punto 4 “Cyril”
- La tercera en la parte posterior del punto 6 “Cafetería Parque Central”
- La cuarta se encuentra en el punto 7 en la facultad de Ciencias Humanas “Coffee Cup Educación”
- La quinta se encuentra en el punto 8 “Cafetería Centro Cultural”
- La sexta se encuentra a lado del punto 8 en el edificio de FEUCE “Coffee Cup FEUCE”
- La séptima se encuentra en el punto 11 “Cafetería torre II”
- La octava se encuentra en el punto 10 “Cafetería torre I”
- La novena se encuentra en el punto 10 en el 7mo piso “Cafetería de medicina”
- La décima se encuentra a lado izquierdo del punto 12 en la asociación escuela de administración.

Los criterios de elegibilidad para las cafeterías se ha establecido que: tenga una generación de residuos constante, la cantidad de individuos que atienden, el horario de atención que brinda, la cantidad de residuos que generan y el tipo de materiales que se esperan encontrar dentro de las cafeterías, por lo que la muestra ha sido tomada de las siguientes cafeterías: Cafetería Parque Central, Cafetería Centro Cultural, Cafetería Coffee Cup FEUCE, Cafetería Coffee Cup ubicado en la facultad de Educación y la Cafetería ubicada en la Torre I. Se supone que la Cafetería del Parque Central y el Centro Cultural son las

que mayor cantidad de residuos generan dentro del Campus Universitario debido que son las más conocidas y tienen una visibilidad directa para los usuarios al momento de ingresar a la universidad. La torre I ha sido seleccionada ya que tiene el horario más largo en comparación con otras cafeterías. Los Coffee Cups son las cafeterías con mayor cantidad de subproductos que tienen una vida útil única, es decir que no pueden ser reinsertados a una nueva cadena productiva. Todo esto es lo que se busca comprobar al terminar el levantamiento de información.

La muestra fue tomada de veinte días laborales, un mes, en donde las cafeterías se encontraban abiertas dentro del semestre I del año 2019, que comienza desde febrero a junio, en donde se asume que existe una generación de residuos más alta y que son regulares, también se busca comprobar la existencia de ciclos en la semana con respecto a la generación de residuos sólidos. Bajo el anterior criterio la muestra comienza el día lunes 8 de abril de 2019, hasta el día viernes 10 de mayo de 2019, tomando en cuenta que existieron irregularidades dentro de la cantidad de días laborales, los días jueves 18 y viernes 19 y lunes 22 fueron feriados por semana santa, el día miércoles 1ero de mayo y el viernes 3 de mayo fueron feriados por el día del trabajador, además de los días 13, 14, 20, 21, 27, 28 de abril y 4, 5 de mayo que corresponden a fines de semana. Lo que nos deja con un total de 20 días laborales en cuanto a la recolección de información dentro de las cafeterías. Es importante mencionar que en los ejercicios de caracterización de residuos sólidos por lo general se toma una muestra de un día entero, por lo que la muestra no se ve afectada para la definición de los elementos encontrados, pero puede tener un problema en cuanto a la regularidad de la generación de residuos. Lo señalado se evidenció en la caracterización realizada dentro de la Universidad Iberoamericana en México.

El proceso a seguir fue:

1. Medición de los residuos sólidos dentro de las cafeterías que no podían ser acopiados
2. Acopio de los residuos sólidos producidos dentro de las cafeterías
3. Clasificación de los subproductos dentro de los residuos
4. Registro de resultados dentro de una ficha técnica
5. Tabulación de la información

La aplicación dentro de la PUCE se realizó de la siguiente manera:

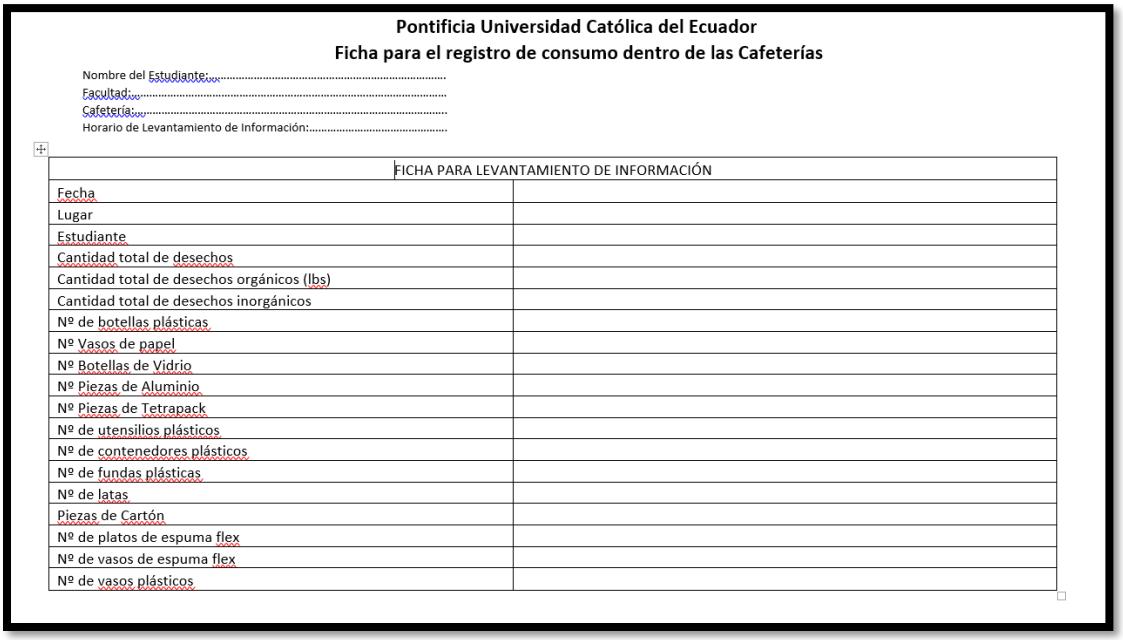
1.- Realizar la medición por medio de una balanza de los desechos orgánicos, que en el caso de la cafetería del parque central y de la cafetería del centro de cómputo, esto debido a que no se los puede sacar de las cafeterías. Estos desechos se destinan para alimentar a animales de granja, como ejemplo encontramos a los cerdos.

2.- El acopio de los residuos sólidos producidos dentro de las cafeterías. Este acopio ha sido realizado en dos horarios. El primero realizado de 13h30 a 14h30 en donde se realizaba el acopio de los residuos producidos en la cafetería torre I, también de la cafetería del parque central y centro cultural. El segundo horario se realizaba a las 19h00 en donde se retiraban los desechos generados en la cafetería torre I, Coffee Cup FEUCE y Coffee Cup Educación.

3.- Una vez realizado el acopio se procede a la caracterización, en donde se clasifican los residuos por material, y agrupándolos por lugar de proveniencia.

4.- El registro se realiza por medio de la siguiente ficha:

**Figura 6: Ficha para la recolección de Información de la caracterización de Residuos Sólidos.**



**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Ficha para el registro de consumo dentro de las Cafeterías**

Nombre del Estudiante:.....

Facultad:.....

Cafetería:.....

Horario de Levantamiento de Información:.....

| FICHA PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN | |
|---|---|
| Fecha | |
| Lugar | |
| Estudiante | |
| Cantidad total de desechos | |
| Cantidad total de desechos orgánicos (lbs) | |
| Cantidad total de desechos inorgánicos | |
| Nº de botellas plásticas | |
| Nº Vasos de papel | |
| Nº Botellas de Vidrio | |
| Nº Piezas de Aluminio | |
| Nº Piezas de Tetrapack | |
| Nº de utensilios plásticos | |
| Nº de contenedores plásticos | |
| Nº de fundas plásticas | |
| Nº de latas | |
| Piezas de Cartón | |
| Nº de platos de espuma flex | |
| Nº de vasos de espuma flex | |
| Nº de vasos plásticos | |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019)

La ficha ha sido diseñada para registrar la cantidad de elementos encontrados dentro de los residuos sólidos, separados por cada tipo de material que puede ser reutilizado, reciclado, o desecho.

5.- La tabulación de información para identificar los principales residuos generados por los consumidores de las cafeterías seleccionadas y definir cuáles son los indicadores que se pueden adaptar eficazmente al campus universitario.

Dentro de la tabulación para realizar el cálculo con respecto al total de residuos sólidos generados por cada una de las cafeterías, se sumó la cantidad total de residuos orgánicos y la cantidad total de residuos inorgánicos. Los residuos inorgánicos fueron calculados por medio de la multiplicación de la cantidad de cada uno de los subproductos encontrados dentro de los residuos sólidos por el peso individual de cada material. Los pesos a utilizar para cada uno de los elementos es la siguiente:

**Tabla 1: Peso de cada uno los materiales encontrados dentro las Cafeterías de la PUCE**

| Peso (g) | |
|---|---|
| Botellas plásticas | 9.9 |
| Vasos de papel | 11 |
| Botellas de Vidrio | 310 |
| Piezas de Aluminio | 6.5 |
| Piezas de Tetrapack | 12 |
| Utensilios plásticos | 1.7 |
| Contenedores plásticos | 4.49 |
| Fundas plásticas | 5.5 |
| Latas | 14.9 |
| Piezas de Cartón | 215 |
| Platos de espuma flex | 12 |
| Vasos de espuma flex | 11 |
| Vasos plásticos | 3 |

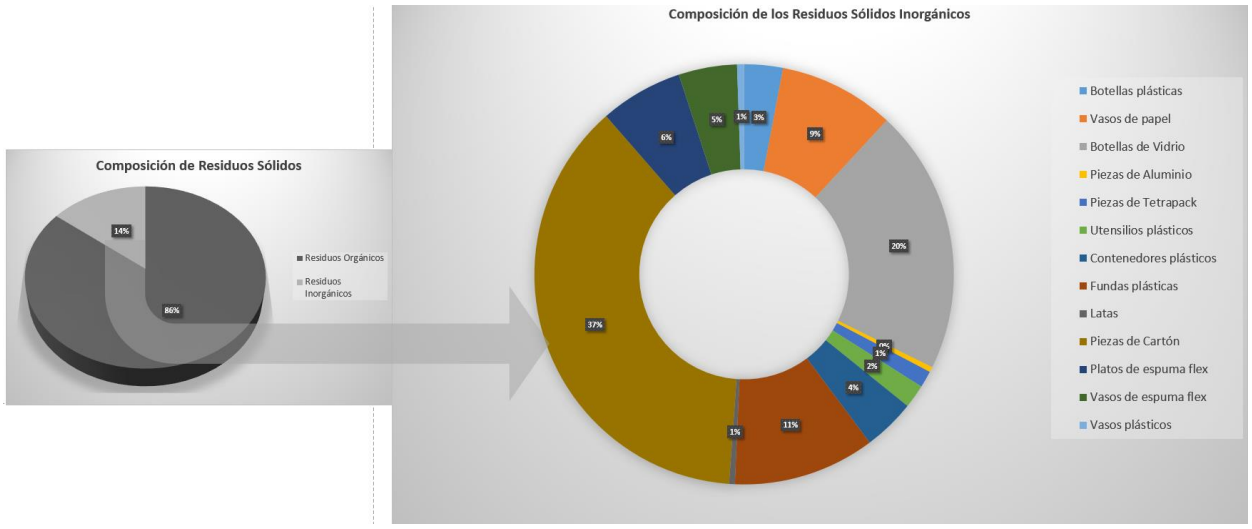
**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019)

Cabe recalcar que el peso de cada uno de los materiales fue definido por medio de una balanza gramera, y cada uno de los materiales encontrados dentro de los residuos sólidos. Esto se ha realizado para que el cálculo pueda ser lo más exacto posible.

## 5.2. Resultados

Composición del total de los residuos:

**Gráfico 1: Composición de Residuos Sólidos de la PUCE en un mes.**

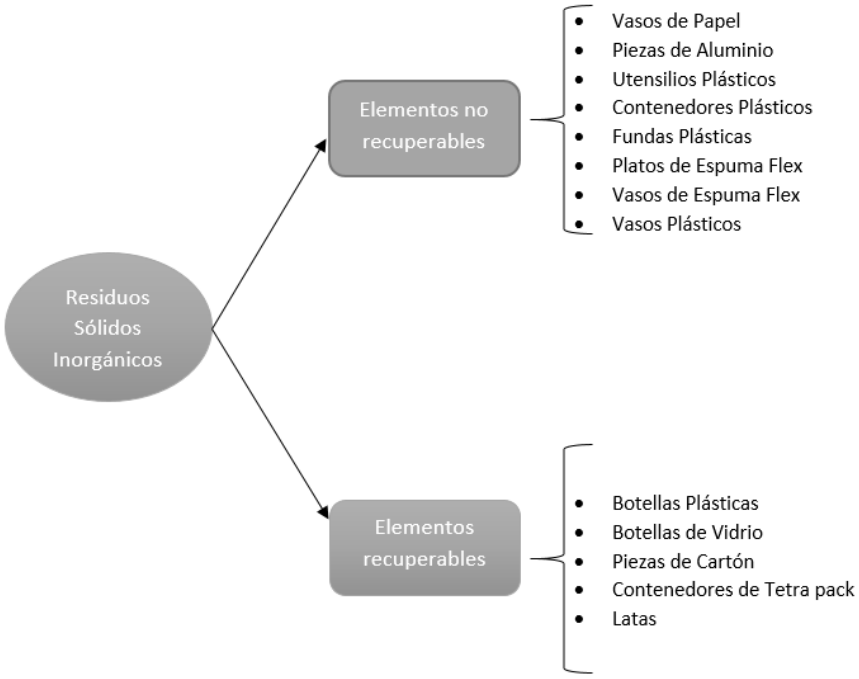



**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019).

Los residuos se componen 86% de residuos orgánicos que en su mayoría son residuos de comida debido a la composición de la muestra y un 14% de residuos inorgánicos. Los desechos inorgánicos se encuentran compuestos de varios elementos que pueden ser tratados de manera diferente para ser reinsertados a una cadena productiva, o para ser reciclados. En última instancia una contemplación diferente en cuanto a su disposición final.

La composición dentro de los Residuos Inorgánicos ha sido definida entre elementos recuperables y elementos no recuperables, esto para establecer indicadores de acuerdo a la capacidad de cada elemento para ser reutilizado o reciclado.

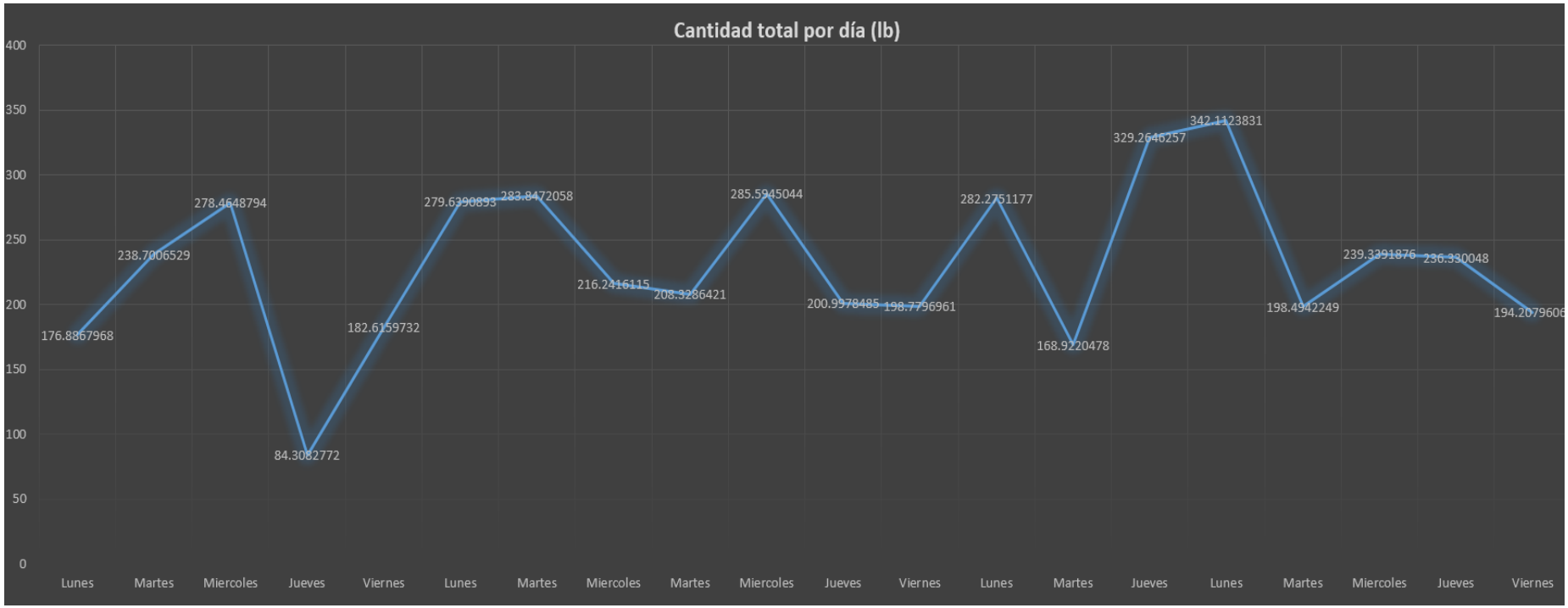
**Figura 7: Composición de Residuos Sólidos Inorgánicos.**




**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019).

A continuación, se presentan los datos de manera cronológica, y registrados por el total de residuos sólidos dentro del campus universitario generados en un día entero.

**Gráfico 2: Generación de Residuos Sólidos en un Mes (lb).**




**Elaborado por:** Danny Solano T.

**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019).

Los datos con respecto al tiempo demuestran que no hay una tendencia definida dentro de la producción de residuos sólidos. A su vez demuestra que hay una generación de residuos mayor en los días lunes y una generación de residuos menor en los días viernes. Para corroborar la información presentada en el diagrama de flujo, a continuación, se presenta el consumo promedio de cada uno de los días de la semana.

**Tabla 2: Generación de Residuos Sólidos promedio por día (lb).**

| Días de la semana | Generación promedio de Residuos Sólidos (lb) |
|---|---|
| Jueves | 42.66 |
| Lunes | 54.12 |
| Martes | 44.05 |
| Miércoles | 51.08 |
| Viernes | 38.53 |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019).

La cantidad de residuos sólidos generada dentro del campus universitario es afectada por la cantidad de personas, de esta manera la probabilidad de que la comunidad universitaria tenga mayor asistencia en un día lunes es mayor a que la tenga en un día viernes.

Una vez definida la cantidad de desechos generada es importante definir la cantidad de residuos generada por cada una de las cafeterías dentro de la muestra.

**Tabla 3: Generación de Residuos Sólidos por Cafetería en un mes (lb).**

| Cafetería | Cantidad Total de Residuos Sólidos | Cantidad total de Residuos Orgánicos | Cantidad Total de residuos Inorgánicos | Valor Relativo para cada Cafetería con respecto al total |
|---|---|---|---|---|
| Centro Cultural | 1808.73 | 1742 | 66.73 | 39% |
| Coffee Cup Educación | 249.14 | 161 | 88.14 | 5% |
| Coffee Cup FEUCE | 191.31 | 134 | 57.31 | 4% |
| Parque Central | 2164.58 | 1900.5 | 264.08 | 47% |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Torre 1 | 223.22 | 32 | 191.22 | 5% |
| Total general | 4637.002 | 3969.5 | 667.50 | 100% |

**Elaborado por:** Danny Solano T.

**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019).

Dentro de la información recolectada, la cafetería con mayor producción de desechos sólidos dentro de la muestra es la cafetería del parque central con un 47% del total. La cafetería con menor registro de producción de residuos sólidos es la cafetería Coffee Cup FEUCE. Esto puede ser explicado por medio de las actividades que se realizan dentro de cada una de las cafeterías o el tipo de clientes que acuden a cada uno de los puntos de venta de alimentos, para entenderlo de mejor manera, dentro de la Cafetería del Parque Central existe una mayor cantidad de residuos orgánicos debido a la venta de alimentos elaborados dentro de la misma como: almuerzos, desayunos, ensaladas, entre otros. Este tipo de bienes finales tienen una producción de residuos sólidos a partir de la materia prima consumida. Dentro de la Coffe Cup FEUCE, la mayor cantidad de consumidores ordenan sus alimentos para llevar por lo que no colocan los residuos dentro de los basureros de esta cafetería, estableciendo que dentro del control realizado se la determine como la menor productora de residuos sólidos. Un tema fundamental es el hecho de que la cantidad determinada en libras de los residuos sólidos no es directamente proporcional al espacio físico que requiere la disposición de los distintos elementos, el volumen es un factor decisivo en cuanto al método a tomar para la gestión de los residuos sólidos dentro del espacio delimitado, que en este caso corresponde al DMQ.

La siguiente distinción corresponde a la cantidad de subproductos generados dentro del total de residuos universitarios dentro de la muestra. Esta distinción fue realizada para establecer lineamientos de acción correspondientes a cada uno de los elementos que pueden recuperarse.

**Tabla 4: Generación de Residuos Sólidos por Subproducto en un mes (lb).**

| Subproductos encontrados dentro de los residuos sólidos | Centro Cultural | Coffee Cup Educación | Coffee Cup FEUCE | Parque Central | Torre 1 | Total general |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cantidad de fundas plásticas | 897 | 699 | 575 | 2040 | 1805 | 6016 |
| Cantidad de utensilios plásticos | 572 | 414 | 220 | 1508 | 512 | 3226 |
| Cantidad de contenedores plásticos | 322 | 832 | 507 | 742 | 291 | 2694 |
| Cantidad Vasos de papel | 64 | 1226 | 641 | 64 | 463 | 2458 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cantidad de platos de espuma flex | 286 | 207 | 110 | 754 | 256 | 1613 |
| Cantidad de vasos de espuma flex | 125 | 40 | 66 | 774 | 233 | 1238 |
| Cantidad de botellas plásticas | 149 | 99 | 105 | 244 | 315 | 912 |
| Cantidad de vasos plásticos | 65 | 99 | 31 | 195 | 156 | 546 |
| Cantidad de Piezas de Cartón | 38 | 23 | 19 | 211 | 236 | 527 |
| Cantidad de Piezas de Tetrapack | 78 | 26 | 31 | 106 | 82 | 323 |
| Cantidad de Botellas de Vidrio | 20 | 27 | 17 | 109 | 26 | 199 |
| Cantidad de Piezas de Aluminio | 25 | 45 | 28 | 43 | 46 | 187 |
| Cantidad de latas | 18 | 6 | 3 | 47 | 16 | 90 |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019).

En la tabla se muestra el consumo de cada una de las cafeterías en cuanto a residuos inorgánicos tomando en cuenta que cada una tiene un patrón de producción basado en los alimentos que establecen para la venta.

La cafetería Centro Cultural tiene una mayor generación de fundas plásticas, utensilios plásticos, contenedores plásticos y platos de espuma Flex. El tipo de clientes que consume alimentos dentro de esta cafetería prefiere consumir sus alimentos dentro de la misma por lo que los utensilios, los platos y los contenedores son los residuos con más alta frecuencia de uso.

Dentro del Coffee Cup Educación, los alimentos encontrados son propuestos bajo una modalidad para llevar, es decir que no su presentación promueve el consumo de los alimentos fuera de la cafetería. Los elementos con mayor generación dentro de este establecimiento corresponden en primer lugar a vasos de papel, utilizados para el consumo de café, en segundo lugar, encontramos contenedores plásticos en donde se colocan los alimentos y en tercer lugar fundas plásticas. Los subproductos que tienen una menor generación en comparación con otras cafeterías son: vasos de espuma Flex, botellas plásticas y piezas de tetra pack.

Coffe Cup FEUCE también tiene una generación de vasos de papel alta en comparación con el resto de residuos sólidos producidos dentro de esta cafetería. Un dato interesante es que en comparación con

otras cafeterías esta tiene una producción menor de varios subproductos, esto puede ser respondido por el tipo de consumo generado dentro de esta cafetería, es decir, un consumo fuera de la misma con consumidores que piden sus alimentos para llevar.

La cafetería del Parque Central es la que mayor cantidad de residuos sólidos genera, debido a la cantidad de consumidores que acuden a la misma. El subproducto con mayor uso dentro del total corresponde a fundas plásticas de un solo uso, posteriormente se encuentran contenedores plásticos, platos y vasos de espuma Flex que tienen como complemento a los utensilios plásticos. Cabe recalcar que dentro de esta cafetería también se genera la mayor cantidad de residuos orgánicos debido al servicio de almuerzos que ofrece esta cafetería y la cantidad de elementos producidos dentro de la misma.

La última cafetería a analizar es la cafetería ubicada dentro de la torre 1, en donde el subproducto predominante son fundas plásticas, también vasos de papel y botellas plásticas. El subproducto menos utilizado son los contenedores plásticos.

Los materiales más utilizados dentro del Campus universitario corresponden: En primera posición, fundas plásticas con un total de 6016 en el periodo de muestra, al ser plásticos de un solo uso no pueden ser recicladas, según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se registran ocho toneladas de plástico que termina en el océano cada año, afectando de manera directa a las especies marinas, generando el taponamiento de las vías fluviales agravando los desastres naturales, también obstruyendo sistemas de alcantarillado permitiendo así la proliferación de mosquitos y desembocando en problemas de salud serios como la malaria o el dengue.

Como siguiente material más utilizados se presentan los utensilios plásticos, bienes complementarios de los platos de espuma Flex. Por cada plato se utiliza un par de utensilios, generando así un consumo de estos elementos más alto en cuanto a cantidad, pero no alto en cuanto a volumen. Es importante resaltar que el tiempo de degradación del plástico es de 150 años.

En tercer lugar, se encuentran los contenedores plásticos, estos son de un solo uso y necesitan un espacio amplio para su disposición final. El consumo de este tipo de material aumenta cada vez más debido al ritmo acelerado de la población universitaria y el poco tiempo para ingerir los alimentos en horarios adecuados.

El cuarto elemento más utilizado dentro del campus universitario corresponde a los vasos de papel en donde se consume café, el problema en cuanto a este tipo de vasos es que no puede ser reciclado debido a una membrana plástica que recubre el vaso para que pueda soportar altas temperaturas.

En quinto y sexto lugar se posicionan los platos y vasos de espuma Flex respectivamente. Tomando en cuenta que es un tipo de plástico de un solo uso no puede ser reciclado además que su periodo de degradación es de quinientos años. El uso de este tipo de material tiene el fin de reemplazar los platos de porcelana, ya que estos no tienen que ser lavados y tienen un costo monetario bajo. Es importante mencionar que cuando se utilizan platos de porcelana y se los lava, también se incurre en un gasto de agua potable por lo que sería necesario realizar una comparación entre la huella hídrica al lavar los platos y la huella de carbono al utilizar platos de espuma flex.

En Conclusión, este capítulo ha buscado exponer la situación de manera general de los residuos sólidos, es decir desde su generación, pasando por todas sus etapas hasta llegar a la disposición final. Se han establecido los métodos de diferenciación de residuos sólidos para conocer las diferentes acciones a tomar de acuerdo a cada uno de los materiales encontrados. Se ha realizado un enfoque hacia la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en donde se evidencia que la gestión de los residuos sólidos cumple con el ciclo supuesto en antes de la recolección de información frente al total de residuos generados.

La muestra construida refleja una composición mayor en cuanto a residuos orgánicos que pueden ser recuperados en actividades consecuentes como el medio ambiente, como la generación de composta para fertilizar los suelos dentro del Campus Universitario. También refleja un elevado consumo en plásticos de un solo uso como lo son las fundas plásticas, los vasos y platos de espuma Flex, que tienen una repercusión

ambiental directa debido al largo tiempo que toma su descomposición además que no pueden ser recuperados.

Ahora si tomamos en cuenta que la muestra construida ha sido por un mes, con una generación de 2 103 toneladas y se multiplica este valor por la cantidad de meses que la universidad se encuentra activa en un año (10 meses) se obtienen 21 033 toneladas por año que es el equivalente a tres elefantes africanos adultos. Esto tomando en cuenta únicamente 5 de las 10 cafeterías existentes en el campus, además existen residuos generados por cada una de las facultades, como papel, residuos encontrados en los baños, por barrer las aulas, entre otros.

Uno de los lineamientos a seguir es la reducción de los residuos sólidos dentro de la PUCE, si bien es cierto que no ha existido una penalización por parte del Municipio, la corrección puede ser establecida por parte de los estudiantes y docentes. Si se logra una reducción sobre el total de residuos sólidos la probabilidad de reducir la carga planetaria es alta, sobre todo con materiales inorgánicos, que se presentan en menor cantidad, pero son los que tienen niveles más altos de afección para con el medio ambiente.

# Capitulo II: Lineamientos legales para la Gestión Ambiental.

En este capítulo se detallarán las normativas para una gestión ambiental tanto en el ámbito internacional como el ámbito nacional. Con un inicio en agentes con una relevancia mundial y las políticas impuestas, pasando por las reglamentaciones y aplicaciones con respecto al medio ambiente en el Ecuador, hasta la definición de las autoridades que gestionan, cumplen y controlan las leyes establecidas dentro del Distrito Metropolitano de Quito y la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. De esta manera se puede identificar el marco referencial que tienen que Cumplir la Pontificia Universidad Católica del Ecuador con respecto a la gestión de los residuos sólidos en contexto.

## 1. Gestión Ambiental a Nivel Internacional

Las políticas ambientales, se generan bajo un contexto de acuerdos multilaterales mundiales y regionales, con la focalización en un problema específico, el agente con mayor injerencia dentro del medio ambiente a nivel internacional es la Organización de las Naciones Unidas (a pesar de que no puede establecer políticas con repercusiones de sanción, únicamente acuerdos multilaterales) en la cumbre de la Tierra dada a cabo en la ciudad de Río de Janeiro, generó el Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático con su resolución 42/186 que reconoce la importancia en las cuestiones que tienen que ver con la población en el ámbito de crecimiento económico sostenido y el desarrollo sostenible, la obligación de ocuparse de estos asuntos por la relación que tienen con el desarrollo (Naciones Unidas, 1992).

En su resolución 43/196 se demuestra consiente a cerca de los problemas ambientales que aquejan a distintos países, entre ellos el Ecuador, y la necesidad de hacerles frente de manera progresiva con medidas de prevención en su fuente, remarcando la búsqueda por parte de todos los países para encontrar políticas con un desarrollo sostenible con el marco de desarrollo ecológico adecuado, con la idea consciente de que un medio ambiente económico internacional es importante para un desarrollo económico duradero (Naciones Unidas, 1992). Establece que dentro de la conferencia se puede:

a. Revisar las tendencias de las políticas y medidas establecidas por los países y organizaciones internacionales para con el medio ambiente.
b. Apreciar los principales problemas, posibilidades y riesgos que tienen una relación con las diferentes actividades económicas dentro de las naciones.
c. Generar recomendaciones para fortalecer las actividades cooperativas entre países y determinar las posibles fuentes de financiamiento.

Otro acuerdo establecido por las Naciones Unidas, es el Protocolo de Kioto con la búsqueda de la reducción de gases de efecto invernadero en el planeta y promueve el crecimiento sustentable de los países en desarrollo. Este acuerdo fue aceptado por los países miembros, y se estableció como una medida eficaz para mitigar los problemas climáticos dentro del medio ambiente. Países como Estados Unidos, Australia, India, Brasil y Sudáfrica formaban parte de este acuerdo (Ott, 2006).

Muchas iniciativas se presentaron para una mejora en cuanto a materia ambiental se refiere a nivel internacional, un ejemplo claro es la creación del Foro Mundial para el Medio Ambiente que celebra reuniones de manera periódica. Así mismo Kofi Annan, quien ocupa el puesto de secretario general de las Naciones Unidas buscaba el fortalecimiento del punto de vista ambiental por medio de la creación de políticas mundiales, pero sus esfuerzos no fueron escuchados, a pesar de la búsqueda de una entidad para hacer contra peso a las agencias influyentes sobre el comercio y finanzas como el BM, FMI y la OMC (Ott, 2006).

Como ejemplo se tiene al protocolo de Montreal con respecto a la reparación de la capa de ozono o el convenio sobre el comercio internacional de especies en peligro de extinción. A pesar de la importancia que brindan estos acuerdos para con el medio ambiente y los habitantes del planeta, en la mayoría de los casos no se establecen sanciones por incumplir los acuerdos a nivel internacional, y tampoco existen entidades que generen obligaciones entre los países y los acuerdos (Ott, 2006). Si bien es cierto que los países no tienen obligaciones directas, este tipo de propuestas establecen incentivos para mejorar la gestión ambiental, con resultados más consistentes en el tiempo en relación a la sostenibilidad.

Debido a esta manera de interactuar de la política ambiental a nivel internacional, las regulaciones y sanciones se transmiten sobre los Países, los agentes regulatorios y las leyes generadas. A continuación, se establece la normativa dentro del Ecuador.

# 2. Normativas dentro del Ecuador

Dentro del Ecuador existen varios reglamentos dentro de materia ambiental derivados de la participación y aceptación del acuerdo de las Naciones Unidas celebrado dentro de Río de Janeiro. Se han diseñado una serie de normativas con relación al medio ambiente, una de las primeras interrogantes a responder correspondía al tratamiento de los residuos generados por la población, ya que si no se tiene una buena gestión sobre los mismos la reparación del medio ambiente sería inevitable. Dentro de este acápite se señalan las más importantes que tienen una relación con la generación, manejo y disposición de los residuos sólidos.

## 2.1. Reglamento para el manejo de los Desechos Sólidos, 1992

Con la idea de que los desechos sólidos son fuentes contaminantes de agua, suelo y aire se establece el reglamento para el manejo de los desechos sólidos por el Ministerio de Salud Pública. Este reglamento tiene por objeto la regulación de la gestión de los desechos sólidos.

Se establece que el manejo de los desechos sólidos comprende: producción y almacenamiento, entrega, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, Disposición Final, Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas, recuperación y educación ambiental.

Se establece que es competencia de cada uno de los Gobiernos Autónomos, municipales o regionales la gestión de los residuos sólidos generados y en caso de que la basura sea generada fuera del perímetro urbano estará a cargo de sus productores, quienes deberán cumplir con las disposiciones reglamentarias. Quién no cumpla con sus obligaciones de recolección, será sancionado por los comisarios de salud o por los comisarios municipales. (Reglamento para el manejo de los Desechos Sólidos, 1992)

Una vez determinada la justificación y la responsabilidad de las entidades que se encargarían de los residuos sólidos como fuente primaria de contaminación ambiental, era necesario determinar las responsabilidades y obligaciones de los agentes inmersos en la generación y consumo de bienes y servicios, tanto en el ámbito privado como el público, por lo que se genera la ley de gestión ambiental en el año 1999.

## 2.2. Ley de Gestión Ambiental, 1999

En el año de 1999 se dictó la norma jurídica ambiental que estableció los principios de la política ambiental, en donde se determinan las responsabilidades y obligaciones, así como los niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental. Cuenta con 6 títulos y 46 artículos, en donde se destaca:

El título II que promueve a la gestión ambiental dentro de políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el uso de los recursos definidos por el Presidente al aprobar el Plan Ambiental. Esto como parte regulatoria dentro de la producción de bienes y servicios.

El título V que determina como instrumentos sujetos a leyes ambientales a: parámetros de calidad ambiental, régimen de permisos y licencias administrativas, productos contaminantes y nocivos para la salud, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios.

El título VI con respecto a la protección de los derechos ambientales que establece que se permite la acción pública a personas naturales, jurídicas o grupos humanos para denunciar la violación de normas de medio ambiente (Ley de Gestión Ambiental (2008)).

Esta ley de gestión ambiental tiene una modificación en el año 2004 en donde se especifica la gestión sobre los residuos peligrosos, denotando el cuidado específico que tienen que cumplir los agentes generadores de los mismos, además de las estrategias que tienen que ser definidas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados para con este tipo de desechos.

## 2.3. Ley de la Gestión Ambiental, 2004

Dentro de la ley de Gestión Ambiental se enlistan las obligaciones, controles, sanciones y responsabilidades que tienen el sector público y privado con respecto a la gestión del medio ambiente.

El anexo de la ley de gestión ambiental es el texto unificado de la legislación ambiental secundaria en donde se establece un capítulo con respecto a la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, así como los desechos peligrosos o especiales para la prevención de la contaminación ambiental, y dentro del mismo el artículo 49 establece las políticas generales para la gestión integral de los residuos sólidos que son de cumplimiento obligatorio para todos los niveles de gobierno, incluidas las personas naturales, jurídicas, públicas o privadas y también para personas extranjeras, tal como se indican en los siguientes literales: "*a) Manejo integral de los residuos y desechos, b) Responsabilidad extendida del productor o importador, c) Minimización de generación de residuos o desechos, entre otros".*

El artículo Nº 54 habla de las prohibiciones específicas de las normativas para el medio ambiente, se prohíbe deshacerse de los residuos sin permisos administrativos ambientales, no se pueden arrojar a corrientes de agua públicas, vías públicas, patios, y tampoco quemar los desechos a cielo abierto.

El artículo Nº 57 establece las responsabilidades correspondientes a los GAD`s, como el construir un plan para el manejo integral de los residuos sólidos promoviendo la minimización de la producción de los mismos. También la garantía del mejor servicio de recolección posible, también el establecer ordenanzas para el correcto manejo de los desechos sólidos preservar el medio ambiente.

En el artículo Nº 68 se determina la responsabilidad de los GAD`s con respecto a la gestión de los desechos sólidos dentro del área delimitada dentro de su jurisdicción, también se establece que es responsable de plantear las rutas, horarios y frecuencias de recolección de los desechos domésticos.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados son los encargados de crear procesos y planes contingentes para el fortalecimiento del tratamiento de los desechos sólidos seccionado por localidad, promoverán el uso óptimo de los mismos por medio de leyes, ordenanzas y procedimientos legales. En el artículo Nº 76 se establece la obligación de los GAD´s para cumplir con las acciones antes mencionadas.

En el texto unificado de legislación Ambiental Secundaria presenta responsabilidades y prohibiciones que todos los GAD`s del Ecuador deben cumplir en relación al manejo de los desechos sólidos. En estos se presentan obligaciones como, los servicios de recolección que se tienen que llevar a cabo a nivel de ciudad. Se expresa el control adecuado de los desechos y el compromiso con la reducción de la generación de los mismos de manera responsable.

A partir de la definición de la gestión ambiental en base a los residuos sólidos, el Ecuador justifica la importancia de la definición de naturaleza como sujeto de derechos, ya que, con un control en cuanto a la generación de los residuos sólidos, aún no se definían los problemas presentados sobre la naturaleza y la falla de mercado expuesta como una externalidad sobre un bien público que no tiene derechos de propiedad establecidos. En el año 2008 se decide conjuntamente con la promoción del Buen vivir la definición de un ambiente sano para sus habitantes y a la naturaleza como un agente más que interactúa dentro de los ecosistemas.

## 2.4. Constitución del Ecuador año 2008

En esta norma fundamental donde se promueven los derechos del Buen vivir, se propone el derecho de los ciudadanos para habitar en espacios sanos que se basen en sistemas sostenibles. El estado no permite los procesos de comercialización de materiales nocivos para la salud de las personas o que tenga un efecto negativo sobre la soberanía alimentaria, también se niega la implementación o ingreso de desechos nucleares a zonas nacionales presentados en los artículos 14 y 15. Es importante mencionar que la naturaleza es sujeto de derechos reconocidos por la constitución, entonces tiene derecho a ser respetada, a ser mantenida y a cumplir con la regeneración de ciclos vitales y procesos evolutivos como se establece en el artículo 71. Dentro del artículo 72 se establece que en casos de una afección grave al medio ambiente el estado adoptará medidas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales.

El artículo 83 de la constitución de la República del Ecuador determina que es un deber y responsabilidad de los ecuatorianos y ecuatorianas el respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

En cuanto al régimen de desarrollo natural, en el artículo 276, se destaca el cuarto objetivo, este propone: "Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural" (Constitución de la República del Ecuador [Const.] (2008), Artículo 276).

La constitución dentro del artículo 395 reconoce los principios ambientales:

- Un modelo sustentable de desarrollo, equilibrado con el ambiente y respetuoso con la diversidad cultural. Este modelo tiene que asegurar la satisfacción de las necesidades actuales y futuras.
- Las políticas de gestión ambiental son obligatorias en todos los niveles del estado, así como para todas las personas naturales o jurídicas que se encuentren dentro de territorio nacional.
- El estado será precursor de la participación activa de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, por una actividad que tenga un efecto ambiental negativo.
- Cuando exista alguna duda con respecto a las disposiciones legales consecuentes con el medio ambiente, éstas serán aplicadas en sentido favorable a la naturaleza.

La Constitución fue establecida con una perspectiva a mediano y largo plazo sobre la gestión ambiental y la gestión de los residuos sólidos, con una visión que incluye la delegación de responsabilidades para cada una de las unidades encontradas a nivel local. Bajo esta perspectiva dentro del artículo 415 de la Constitución de la República del Ecuador se establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD`s), tanto municipales como regionales, se acogen a políticas que permitan el progreso urbano, entre los cuales se promueve el uso de agua responsable, reciclaje de los desechos generados, el manejo adecuado de los residuos ya sean sólidos o líquidos. También se abre paso para la eficiencia fiscal por

medio de regulaciones a nivel sectorial, lo que le conlleva a la creación de un código que permita organizar el territorio y no sea el gobierno central quien se ocupe de esto de manera directa. Así en el año 2010 se crea el COOTAD como disposición directa del Presidente de la República del Ecuador.

## 2.5. Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD) 2010

En el pleno de la Asamblea Nacional celebrado el 11 de octubre del 2010 se determinó que era necesario contar con un cuerpo legal que integre la normativa para todos los gobiernos autónomos descentralizados, estableciendo así el código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización en donde se registra la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano.

En el artículo 55 se expone la competencia a cerca del agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de residuos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos servicios que sean establecidos por la ley para con los gobiernos autónomos descentralizados.

En el artículo 136 se explica que los GAD´s establecerán los sistemas de gestión integral de los residuos sólidos, con el fin de eliminar los vertidos contaminantes en agua potable. Son encargados del manejo de desechos y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases serán gestionadas por los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales, se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

Si se producen actividades contaminantes por agentes tanto públicos como privado el gobierno autónomo descentralizado será el encargado de imponer las penalizaciones a los infractores, a fin de exigir el derecho de la naturaleza contemplado en la Constitución.

Una vez que se logró la definición en cuanto a la organización territorial y la debida gestión que tenía que ser realizada por cada uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, la definición en materia ambiental para los bienes públicos como el aire, el agua, entre otros y la acción sobre la generación de residuos se encontraban definidos, el Ecuador buscaba la aplicación con una connotación frente a los problemas medio ambientales que se establecen con una creciente población, la sobreexplotación de los recursos, la cantidad de maquinaria necesitada para los procesos de producción y la relación encontrada entre los problemas ambientales y la producción, esta última con una repercusión directa sobre la economía de productos primarios. Por lo que a manera de propuesta de estado se estableció una política frente al cambio climático, necesaria para continuar con los esfuerzos del marco establecido en el COOTAD que responde a los problemas ambientales y desastres que ha tenido el Ecuador.

## 2.6. Política de Estado la estrategia Nacional de Cambio Climático 2012

Esta estrategia nacional como antecedentes: la suscripción del Ecuador, el 9 de junio de 1992, al Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, la suscripción del Ecuador en el Protocolo de Kioto el 15 de enero de 1998 se establece la Política de estado con respecto al cambio climático, establece: un comité de cambio climático encargado de la difusión del contenido de la estrategia nacional, que el Ministerio del Ambiente tendrá a cargo la actualización de esta herramienta, que los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán presentar planes y programas al ministerio del ambiente y el Ministerio del Ambiente aprobará estas iniciativas después de su respectiva validación.

El Ecuador ha visto necesaria la elaboración de esta estrategia nacional para orientar la acción de una manera ordenada y planificada, que sirva de guía en temas ambientales, por lo que se establecieron principios en los cuales esta política se encuentra basada. A continuación, se enlistan los principios:

- Articulación regional e internacional
- Consistencia con principios internacionales sobre cambio climático
- Énfasis en la implementación local
- Integridad Ambiental
- Participación Ciudadana
- Proactividad
- Protección de Grupos y ecosistemas vulnerables
- Responsabilidad inter-generacional
- Transversalidad e integralidad

De la mano con los principios antes mencionados la estrategia nacional, busca para el 2025 busca un manejo oportuno de los desafíos climáticos, garantizando un buen vivir y preservando los derechos a los que se encuentra sujeta la naturaleza. El principal objetivo es crear y fortalecer la capacidad social, económica y ambiental para afrontar los impactos generados por la degradación ambiental. Lo que tiene directa relación con la gestión de desechos sólidos ya que a través de estas capacidades la gestión de los residuos sólidos puede ser mejorada y reducir sus impactos y afecciones a la salud de la población

Así en el año 2014 el ministerio del medio ambiente retoma la dinámica de producción con una cantidad menor de residuos generados durante el proceso. Con la consideración de la no generación de residuos.

## 2.7. Gestión Integral Consumo y Producción Sustentable a Nivel Nacional, 2014

Este acuerdo ministerial, fue creado con la intención de normar al sector público y privado en cuanto a su producción, esta deberá contar con patrones de consumo y producción sostenibles, promoviendo la protección del medio ambiente y mejorando la calidad de vida.

En el tercer capítulo de este acuerdo ministerial se establece que las autoridades competentes en el manejo de los residuos sólidos, son los encargados de articular la regularización y promoción de procesos productos, donde se evalúen e implementen las oportunidades de: reaprovechamiento sostenible y menor dependencia de los recursos naturales, para fomentar un ciclo de vida cerrado. También dentro del capítulo cuarto en el artículo 27 se determina que las organizaciones públicas y privadas tienen que incluir los lineamentos de este acuerdo ministerial, internalizando costos ambientales sin distorsionar el comercio.

Posteriormente al compromiso con la reducción de residuos dentro de la cadena de producción tanto para entidades públicas como privadas, en el año 2015 se recalcan las competencias de la gestión Ambiental de los Gobiernos Descentralizados, con el uso de control de tasas como mecanismo de gestión de residuos sólidos.

## 2.8. Competencias de Gestión Ambiental de Gobiernos Descentralizados, 2015

En el año 2015 el Consejo Nacional de Competencias, expide la regulación para la gestión ambiental, a favor de los gobiernos autónomos descentralizados, provinciales, metropolitanos, municipales y parroquiales rurales en el ámbito de su delimitación territorial.

Se determina que las competencias de los GAD´s Provinciales se encuentran encargados de la rectoría local, planificación local, regulación local, control local y gestión en su circunscripción territorial. Los GAD´s metropolitanos y municipales, cumplen con la coordinación necesaria con el gobierno central, elaborar normas y reglamentos para los sistemas de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos a nivel urbano y rural. En el artículo 24 de ésta resolución, se establece que los gobiernos autónomos descentralizados son los encargados de establecer las tasa que se deriven de la facultad del control ambiental consecuente con la gestión ambiental.

Debido a la gestión que realiza cada uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados con respecto a la gestión de Residuos Sólidos, cada uno de ellos es el encargado de normar la generación, la maquinaria y herramientas para su recolección, las rutas y estrategias pertinentes para una buena incidencia. Por lo que a continuación, se establece la normativa para el Distrito Metropolitano de Quito.

# 3. Normativa aplicada al Distrito Metropolitano de Quito

## 3.1. Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, 1997

En el código municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, emitido en el año de 1997 se establece dentro de la sección VIII (Objeto de las comisiones) que las competencias de la comisión de medio ambiente y riesgos naturales, son: proponer medidas y ordenanzas que sean consecuentes con el medio ambiente, así como regular las actividades perjudiciales para el medio ambiente o la salud de los habitantes. Otra función realizada por esta comisión es conocer las demandas de los ciudadanos correspondientes a temas ambientales, de recursos naturales, contaminación ambiental, entre otros.

Dentro de este código se establece que uno de los ramos de la administración municipal corresponde al medio ambiente, promueve el apoyo y participación en la ejecución de acciones destinadas a una protección del medio ambiente e impugnar acciones nocivas con el medio ambiente. También se habla acerca de la empresa metropolitana de aseo, cuyos objetivos corresponden a la prestación de servicios para mantener limpio el distrito, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos (Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, 1997).

Este es el primer código destinado para el Distrito Metropolitano de Quito en donde se especifican las competencias de este Gobierno Autónomo Descentralizado, en el año 2019 tiene su última reforma en donde se especifican los cambios que ha surgido el Distrito Metropolitano de Quito en cuanto a sus ordenanzas y organización.

## 3.2. Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, 2019

El Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito permite al Concejo Metropolitano de Quito expedir ordenanzas metropolitanas.

Dentro del capítulo VII se expresa la creación de la “Empresa Pública Metropolitana de Aseo”, constituida en el mes de mayo del año 1993 y es establecida como empresa pública en el año 2010 bajo la Ordenanza Metropolitana N°0309, cuyo objeto principal es operar el sistema de aseo dentro de Quito para lo que consta con la “Empresa pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos”, la misma que tiene como objeto: Diseñar, planificar, construir, mantener, operar y, en general, explotar la infraestructura del sistema municipal de gestión de residuos sólidos del DMQ.

Dentro de este código se estipulan las tasas para la gestión integral de residuos sólidos, que todas las personas naturales y jurídicas, deberán pagar por la prestación de los servicios de gestión.

La cuantía de la tasa de gestión de los residuos sólidos es la siguiente:

a) Para generadores comunes se aplica la siguiente fórmula:
TGIRS = (A x MTE) + B + (C x SBU)
En donde:
TGIRS: es la tasa para la gestión integral de residuos sólidos
MTE: es el monto total en dólares de rubros de energía, comercialización, demanda, pérdidas de transformación y bajo factor de potencia, sin subsidios, calculando la base de la tarifa del servicio de energía eléctrica vigente a junio de 2017.
SBU: Monto de salario básico unificado vigente
Parámetro A: Coeficiente a aplicarse sobre el monto total en dólares de rubros de energía, según la siguiente tabla, de forma diferenciada, en función del sector y rangos de consumo:

**Figura 8: Rango de consumo para generadores comunes por sector definido por EMGIRS.**

| Sector | Estrato | Rangos | A |
|---|---|---|---|
| Residencial | 1 | 0 - 20 | 9,32773% |
| | 2 | 21 - 50 | 10,42490% |
| | 3 | 51 - 80 | 10,90845% |
| | 4 | 81 - 100 | 11,22135% |
| | 5.1 (101-110) | 101 - 110 | 11,49205% |
| | 5.2 (111-120) | 111 - 120 | 17,57035% |
| | 6 | 121 - 150 | 17,97879% |
| | 7 | 151 - 200 | 18,55502% |
| | 8 | 201 - 300 | 19,03510% |
| | 9 | 301 - 500 | 19,41187% |
| | 10 | 501 - 1000 | 19,68189% |
| | 11 | 1001 - 2000 | 19,87242% |
| | 12 | 2001 - En adel. | 19,97965% |
| Comercial | | | 18,51880% |
| Industrial e Industrial Artesanal | | 0-300 kWh | 15,41578% |
| | | >300 kWh | 18,72638% |
| Otros | | | 18,65600% |

**Elaboración:** EMGIRS-EP, 2013

Parámetro B: Costo de Facturación por planilla del tributo establecida de forma diferenciada por sector y rango de consumo, aplicando la siguiente fórmula.
Bt = ((Costo Facturación por planilla del tributo * (1+IVA)) – 0.3136) * coeficiente de ajusto por rango de consumo

**Figura 9: Coeficiente de ajusto por rango de consumo definido por EMGIRS**

| Sector | Estrato | Rangos | Ajuste por rango |
|---|---|---|---|
| Residencial | 1 | 0 - 20 | 40,0% |
| | 2 | 21 - 50 | 52,0% |
| | 3 | 51 - 80 | 64,0% |
| | 4 | 81 - 100 | 76,0% |
| | 5.1 (101-110) | 101 - 110 | 88,0% |
| | 5.2 (111-120) | 111 - 120 | 100,0% |
| | 6 | 121 - 150 | 112,0% |
| | 7 | 151 - 200 | 124,0% |
| | 8 | 201 - 300 | 136,0% |
| | 9 | 301 - 500 | 148,0% |
| | 10 | 501 - 1000 | 160,0% |
| | 11 | 1001 - 2000 | 172,0% |
| | 12 | 2001 - En adel. | 184,0% |
| Comercial | Comercial | | 100,0% |
| Industrial e Industrial Artesanal | 0-300 kWh | 0-300 kWh | 100,0% |
| | >300 kWh | >300 kWh | 100,0% |
| Otros | | | 100,0% |

**Elaboración:** EMGIRS-EP, 2013

Parámetro C: Factor por rangos de consumo del sector residencial a aplicar de forma diferenciada, sobre el salario básico unificado vigente, de acuerdo al siguiente cálculo:
Ct = SBUt * Factor por rango de consumo

**Figura 10: Factor por rangos de consumo definido por EMGIRS**

| Sector | Estrato | Rangos | C |
|---|---|---|---|
| Residencial | 1 | 0 - 20 | 0,00038 |
| | 2 | 21 - 50 | 0,00038 |
| | 3 | 51 - 80 | 0,00053 |
| | 4 | 81 - 100 | 0,00074 |
| | 5.1 (101-110) | 101 - 110 | 0,00104 |
| | 5.2 (111-120) | 111 - 120 | 0,00104 |
| | 6 | 121 - 150 | 0,00167 |
| | 7 | 151 - 200 | 0,00267 |
| | 8 | 201 - 300 | 0,00427 |
| | 9 | 301 - 500 | 0,00683 |
| | 10 | 501 - 1000 | 0,01093 |
| | 11 | 1001 - 2000 | 0,01749 |
| | 12 | 2001 - En adel. | 0,02799 |

**Elaboración:** EMGIRS-EP, 2013

b) Para grandes generadores de residuos: El monto de la tasa mensual para los usuarios calificados como grandes generadores de residuos, se calculará por la siguiente fórmula:

TGIRS = (COtom * V * D) * (1 + 0.6 x inflación)
En Donde:
COtom: Costo operativo por tonelada por servicio de GIRS
V: Volumen de la basura recolectada por metro cúbico mensual
D: Peso específico promedio de los desechos recolectados (Ton/m3)
Inflación: Inflación del año inmediatamente anterior, expresada como la variación porcentual anual a diciembre del año inmediato anterior del índice de Precios al Consumidor, a nivel nacional, difundido por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

## 3.3. Ordenanzas Municipales con respecto a los Desechos Sólidos dentro del Distrito Metropolitano de Quito

Dentro del DMQ se ha delegado a la Dirección Metropolitana Ambiental (DMA) la entidad directora del manejo de los Residuos Sólidos generados por la ciudadanía. La DMA ha implementado acciones enfocadas a una conciencia ambiental, en los niveles generadores de residuos y en el manejo de los mismos hasta su disposición final. Estas acciones se establecen por medio de ordenanzas que son propuestas por el DMA y aceptadas por el Consejo de la Ciudad (Dirección Metropolintana Ambiental, 2007).

Las ordenanzas Nº146 y Nº213 Establecen la regulación correspondiente a las entidades encargadas del manejo de residuos sólidos en todas las etapas, controladas por medio de objetivos. A partir de la aplicación de estas ordenanzas en el año 2007 se mejora la gestión ya que no existían suficientes gestores frente a las altas tasas de producción de desechos sólidos.

En el año 2013 se propone y aprueba la ordenanza Nª402 “Tasa de recolección de Basura – Reforma al Código Municipal” en donde se indica que la recaudación mensual de la tasa de recolección y tratamiento de residuos sólidos será percibida por la empresa encargada de la prestación del servicio de energía eléctrica dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

La ordenanza Nº332 en el año 2010 delega a la Empresa Pública Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS) para el tratamiento de los desechos sólidos dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Se establecen las normas, principios, instrucciones y mecanismos propios de la política municipal referente a los residuos sólidos. Se determina que además de la gestión sobre los residuos sólidos esta entidad preservará el medio ambiente por medio de actividades como reducir la cantidad generada, métodos de separación y recolección diferenciada, así como tecnologías e incentivos para el manejo adecuado de desechos sólidos (EMGIRS-EP, 2010)

En el año 2016 se establece la ordenanza Municipal Nº0138, que deroga la Ordenanza Metropolitana Nº404, y tiene como objeto la regulación por medio de objetivos cumplidos, procesos y requisitos del sistema de Manejo Ambiental del DMQ. Esta ordenanza establece que el DMQ se rige por el marco de desarrollo sostenible corrigiendo así los incumplimientos del plan de Manejo Ambiental y normativa legal anterior, además se incorpora el régimen de incentivos que se desarrollan bajo el programa de la Distinción Ambiental Metropolitana "Quito Sostenible", establecida como parte de la estrategia nacional de cambio climático.

En el año 2017 se plantea la ordenanza Nº0175 "*Ordenanza Metropolitana Reformatoria del Libro III De los atributos municipales, Título II de las tasas, Capítulo I de las tasas de recolección y tratamiento de residuos sólidos del código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito"* escrito que determina que los contribuyentes deban pagar por la prestación de servicios de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS). Esta ordenanza es una reforma a la ordenanza nº402 antes mencionada, y expide bajo el artículo III.81 que son sujetos pasivos, de un tributo con respecto a la gestión de los residuos sólidos, las personas naturales y jurídicas generadoras de desechos sólidos dentro del distrito metropolitano de Quito. También se identifica un monto mayor para los grandes productores de basura.

# 4. Normativa Ética Laudato Si y Normativa AUSJAL con respecto al Medio Ambiente

La Encíclica Laudato Si fue publicada en el año 2015 por San Francisco de Asís. Cuenta con el subtítulo "Sobre el cuidado de la casa común" haciendo un llamado a los problemas ambientales que aquejan a las sociedades en la actualidad, por medio de la pregunta "¿Qué tipo de mundo queremos dejar a quienes nos sucedan, a los niños que están creciendo?" (Berglorio, 2015).

En el primer capítulo el papa Francisco habla del estado de nuestro mundo, lo que pasa dentro de nuestra casa, los problemas de cambio climático que afectan de manera directa a las personas con menos recursos, y las personas que tienen más recursos invisibilizan estos problemas, desembocando en una pérdida de la conciencia de la sociedad civil. También, critica el hecho de que a pesar de que el agua es un recurso indispensable para la vida, muchas personas no tienen acceso a sistemas de agua potable. Este capítulo expresa la conexión entre el ámbito social y ambiental (Berglorio, 2015).

El papa Francisco expresa la necesidad de cambiar los valores sociales de un punto de vista antropocéntrico a uno ecocéntrico, en donde las personas reconocen el valor de cada uno de los seres vivos y su lugar dentro de los ecosistemas. Al expresar la interacción de los seres vivos con el ambiente se encuentra de acuerdo con la existencia de sistemas que interactúan unos con otros y son necesarios para mantener un equilibrio (Berglorio, 2015).

Establece una visión de ecología integral, que toma en cuenta las dimensiones biológicas, sociales, de pensamiento y el medio ambiente, explica que los problemas actuales tienen que ser repensados para poder ser resueltos. Los problemas se encuentran interconectados por lo que las soluciones atacan a un solo problema haciendo que el resto quede desatendido y con un traslado de la carga hacia otra parte más no resolviéndola (Berglorio, 2015).

Al final el papa Francisco concluye la necesidad de un acuerdo global para una acción eficaz, la idea de que un país por sí solo no puede accionar de manera efectiva, no puede ser concebida frente a un problema que concierne al mundo. Denuncia la falta de liderazgo política para crear un consenso mundial, así mismo reprende la debilidad política para reaccionar frente a estos problemas (Berglorio, 2015).

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador al ser parte de la "Asociación de Universidades Confiadas a la Compañía de Jesús en América Latina" (AUSJAL) toma en cuenta la normativa ética de la encíclica Laudato Si y la ha acoplado para su implementación sobre los campus universitarios bajo la temática de responsabilidad social. AUSJAL expresa la importancia de tomar en cuenta al planeta en donde vivimos, y ha expresado la necesidad de cumplir un grupo de objetivos desde el ámbito académico, como el investigar la realidad de las instituciones en el campo educativo-ambiental, de manera de proponer proyectos y actividades que conlleven a la sustentabilidad de cada uno de los Campus Universitarios que forman la Red. También se ha centrado en capacitar a los estudiantes en un análisis social y ambiental con una perspectiva latinoamericana, tomando en cuenta los procesos globalizados y la cultura para un desarrollo sustentable. Con la búsqueda de un cambio por medio de incentivos como el "Concurso AUSJAL-Sector social: "Construyendo mundos sustentables", en donde el objetivo era promover profesionales social y ambientalmente comprometidos y promover soluciones que ataquen un problema de manera holística (Asociación de Universidades Confiadas a la Compañia de Jesús en America Latina, 2017).

# 5. Normativa de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en cuanto a la gestión de Residuos Sólidos

Dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador se establece en su misión la preservación del medio ambiente y el respeto a la vida, bajo la proposición ética tanto a nivel individual como social. Así mismo se establece dentro de los valores universitarios el "Respeto a la vida" que incluye el cuidado y preservación de los ecosistemas (Pontificia Universidad Católica del Ecuador , 2017).

En conclusión, el segundo capítulo de esta investigación intenta determinar la secuencia cronológica sobre la definición de normativas tanto a nivel internacional como a nivel nacional correspondiente a la gestión del medio ambiente. En principio la iniciativa a nivel internacional se propuso de manera genérica, es decir, que no tomó en cuenta la situación de los distintos países, progresivamente estas normativas se fueron acercando a la gestión específica, promoviendo así una mejor gestión por medio de los recursos y posibilidades de cada uno de los países.

En el Ecuador la normativa se aplicó para poder derivar la responsabilidad y que el esfuerzo con respecto al medio ambiente consista en un proceso integrado que no deje de lado a los individuos y tampoco a instituciones que puedan realizar un cambio, por mínimo que sea, sobre la problemática ambiental. El Distrito Metropolitano de Quito responde frente a la problemática ambiental por medio de una gestión integral, procurando la salud de los habitantes. En cuanto a costos se concluye que el valor sigue siendo alto, pero por medio de investigación y desarrollo, además de una conciencia social se espera poder reducir la cantidad de residuos generados.

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador se rige a las disposiciones del DMQ, como se expuso antes también tiene una normativa ética en cuanto a la ideología de las universidades confiadas a la compañía de Jesús y una normativa ética por parte de la encíclica papal, lo que genera una relación más sólida con el medio ambiente.

# Capítulo III: Indicadores de Sustentabilidad

Dentro de este capítulo se establecerán los distintos tipos de indicadores que se aplican para la gestión ambiental, con los conocimientos de las clasificaciones y gestión de los residuos sólidos, así como las normativas pertinentes a los cuales tiene que acogerse el Campus Universitario. Cabe recalcar que son decisivos para la identificación de una línea base, de la cual se pueden establecer incentivos para una reducción de residuos sólidos y una mejora sobre la gestión de los mismos. Recalcando que una universidad consiente puede generar un cambio directo sobre la sociedad civil, y una red de esfuerzos para un cambio agregado importante.

## 1. Indicadores, Concepto y aplicación al medio ambiente.

Un indicador es una cifra que provee información representativa, es decir que tras el valor se puede encontrar un análisis para comprender la realidad. Es la parte observable de un fenómeno que tiene una parte no visibilizada, pero puede ser medida por medio de un valor representativo (Chevalier, 1992). La función de un indicador es trasladar una problemática encontrada en el ambiente a información que pueda ser manejada e interpretada (Villasante, García, & Rodriguez, 2010).

Regularmente se encuentran indicadores simples, que por lo general son procesos estadísticos para interpretar sucesos reales, indicadores complejos, que son el resultado de cálculos más avanzados, e indicadores compuestos o índices, que son el resultado de la combinación entre varios indicadores simples obteniendo así un criterio multidimensional de acuerdo al fenómeno que se está estudiando (Ortiz, 2006).

Dentro del contexto de desarrollo sustentable los indicadores juegan un papel importante, para la medición control y mejora de los fenómenos que se buscan representar, es por esto que dentro de la Agenda 2030 junto con la proposición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se han establecido indicadores para controlar y medir los fenómenos específicos. A continuación, se detallan los indicadores dentro de los objetivos que tienen relación con el medio ambiente.

**Tabla 5: Indicadores de Objetivos de Desarrollo Sustentable con respecto al medio ambiente.**

| | |
|---|---|
| ODS7: Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos. | Proporción de la población que tiene acceso a la electricidad |
| | Proporción de la población cuya fuente primaria de energía son los combustibles |
| | Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía |
| | Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el PIB |
| ODS11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. | Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos informales o viviendas inadecuadas |
| | Proporción de la población que tiene fácil acceso al transporte público |
| | Total de gastos públicos y privados destinados a la preservación del patrimonio natural |
| | Proporción de desechos sólidos urbanos recogidos periódicamente y con una descarga final adecuada respecto del total de desechos sólidos urbanos generados |
| ODS12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. | Número de países que incluyen como prioridad o meta en las políticas nacionales, planes de acción sobre el consumo y producción sostenibles |
| | Huella material en términos absolutos, huella material per cápita y huella material por PIB |
| | Índice mundial de pérdidas de alimentos |
| | Desechos peligrosos generados per cápita, y proporción de desechos peligrosos tratados, desglosados por tipo de tratamiento |
| | Tasa nacional de reciclado, en toneladas de material reciclado |
| | Número de empresas que publican informes de sostenibilidad |
| ODS13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos | Número de Países que han comunicado el establecimiento o la puesta en marcha de una política para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático y que promueven la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero sin comprometer la producción de alimentos. |
| | Número de países que han incorporado la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana en los planes de estudio de la enseñanza primaria, secundaria y terciaria. |

| | |
|---|---|
| | Número de países que han comunicado una mayor creación de capacidad institucional, sistémica e individual para implementar actividades de adaptación, mitigación y transferencia de tecnología, y medidas de desarrollo. |
| ODS14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible | Proporción de zonas económicas exclusivas nacionales gestionadas mediante enfoques basados en los ecosistemas |
| | Proporción del PIB correspondiente a la pesca sostenible en los pequeños estados insulares en desarrollo en los países menos adelantados y en todos los países. |

**Elaborado por:** Danny Solano T.

**Fuente:** Labor de Comisión de Estadística en relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Estos objetivos tienen incidencia directa o indirecta sobre la gestión de los residuos sólidos, a continuación, se describen para un mejor entendimiento. Dentro del Objetivo 7 consta con el indicador" Proporción de la población cuya fuente primaria de energía son los combustibles", lo que permite definir la cantidad de emisiones generadas a partir de los mismos, reduciendo así los residuos atmosféricos. El indicador "Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía" demuestra un incentivo para la reducción de emisiones, si las familias cuentan con fuentes de energía renovables, la cantidad de emisiones por el consumo de combustibles fósiles también se reduciría. A pesar de que no sean consideradas las emisiones como un residuo sólido, tiene una afección sobre la población si se lo toma en cuenta de manera agregada, y la probabilidad de que los habitantes del planeta necesiten consumir más recursos (agua o alimento) debido a las enfermedades que se pueden contraer, lo hace un problema directo para el tema a tratar en esta disertación.

Dentro del Objetivo 11 se encuentran los indicadores: "Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos informales o viviendas inadecuadas" que desde un punto de vista de incentivo puede estimular una mala disposición de residuos sólidos, si no se cuenta con un sistema de saneamiento o una vivienda adecuada, la posibilidad de que las personas sean consecuentes con una buena gestión de los residuos sólidos es baja. Así también se encuentra el indicador "Proporción de desechos sólidos urbanos recogidos periódicamente y con una descarga final adecuada respecto del total de desechos sólidos urbanos generados" que puede definir el porcentaje de la población que cuenta con un sistema para disponer los residuos sólidos adecuadamente.

Dentro del Objetivo 12 se encuentra el indicador "Número de países que incluyen como prioridad o meta en las políticas nacionales, planes de acción sobre el consumo y producción sostenibles" que se liga de manera directa con la generación de residuos sólidos. Si hay una reducción en la generación dentro de la cadena de producción, las cantidades totales de desechos serán menores. El indicador "Índice mundial de pérdidas de alimentos" ya que son destinados para su disposición también puede determinar una porción del total de residuos sólidos que pueden pasar directamente a ser tratados para una reutilización dentro de una nueva cadena de valor. El indicador "Desechos peligrosos generados per cápita, y proporción de desechos peligrosos tratados, desglosados por tipo de tratamiento" ya que no pueden ser reciclados o reutilizados es importante desarrollar estrategias para su disposición, así también se pueden encontrar

las actividades económicas que más producen este tipo de residuos y gestionar una estrategia para la reducción de los mismos.

Dentro del Objetivo N° 13 el indicador "Número de países que han comunicado una mayor creación de capacidad institucional, sistémica e individual para implementar actividades de adaptación, mitigación y transferencia de tecnología, y medidas de desarrollo." Permitiría reducir la generación de residuos sólidos evaluando la cantidad de países que no cumplen con este compromiso e intentando compartir la tecnología en países con mayores posibilidades, de esta manera generar una reducción de manera ecuánime.

Por último, en el objetivo N°14 se encuentra el indicador "Proporción del PIB correspondiente a la pesca sostenible en los pequeños estados insulares en desarrollo en los países menos adelantados y en todos los países." Puede reducir la polución dentro de los océanos, especialmente en estas zonas que son de difícil alcance y son más propensas a ser contaminadas debido a la falta de regulación dentro de estos espacios.

Es importante mencionar que los indicadores antes expuestos no pueden ser aplicados dentro de un Campus Universitario debido a que la perspectiva que tienen es muy amplia, están construidos para abarcar los fenómenos a nivel nacional o internacional, pero son lineamientos que afectan de manera indirecta a la producción y gestión de los residuos sólidos.

## 2. Indicadores Dentro del Distrito Metropolitano de Quito

Dentro del Distrito Metropolitano de Quito se establecen indicadores en cuanto al medio ambiente y los residuos sólidos. Estos indicadores permiten tener una referencia de acuerdo a lineamientos y políticas que se han establecido para mejorar o ser modificados. A continuación, se realiza una síntesis de los indicadores expuestos y aplicados por el Distrito Metropolitano de Quito.

**Tabla 6: Indicadores Ambientales en el DMQ**

| Indicadores Ambientales | Descripción |
|---|---|
| Índice de Calidad del Aire | Permite aceptar o implementar las medidas requeridas para reducir los riesgos en la salud asociados con problemas de contaminación atmosférica. Mide los contaminantes en el aire tomando en cuenta el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno. |
| Conservación y Recuperación del Patrimonio Natural | Se toman en cuenta temáticas para el desarrollo de la ciudad en donde se promueve la |

| | |
|---|---|
| | recuperación de ecosistemas y de cobertura vegetal. |
| Huella de Carbono por Sectores | Se evalúa la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos por efectos directos o indirectos de los agentes y sus actividades. |
| Tasa de cobertura de suelo en el DMQ | Evaluación del suelo ocupado por la mancha urbana y la perdida de vegetación. |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Sistema de Indicadores Distritales. Alcaldía de Quito (2019).

Los indicadores ambientales toman en cuenta un análisis multidisciplinario, por lo que estos se encuentran bajo el paradigma de economía ecológica, toman en cuenta el tiempo te regeneración que le toma a la naturaleza restituir los materiales y la energía empleada en cada uno de los procesos.

**Tabla 7: Indicadores con respecto a la gestión de Residuos Sólidos dentro del DMQ**

| Indicadores de Residuos Sólidos | Descripción |
|---|---|
| Capacidad de Procesamientos Ordinarios Residuo Sólido Urbano | Se estima el promedio diario de RSU que se disponen dentro de los rellenos sanitarios. |
| Promedio Diario de Caudal de Entrada | Se estima la cantidad de lixiviados generados por los cubetos que se ingresa a piscinas de tratamiento. |
| Servicio de Barrido | Cantidad de kilómetros barridos dentro del DMQ |
| Promedio Diario de caudal de salida de planta de tratamiento PTL | Se estima la cantidad promedio de lixiviado que sale de la planta de tratamiento físico-químico |
| Transferencia y Transporte de residuos sólidos urbanos. Estación Sur. | Porcentaje del total que es transferido a la estación sur. |
| Recolección de residuos sólidos domiciliarios y asimilables por servicios. | Cantidad de residuos domiciliarios acopiados. |
| Recuperación de residuos sólidos reciclables | Se determina el peso de los residuos que pueden ser reutilizados o reciclados. |

| | |
|---|---|
| Transferencia y Transporte de residuos sólidos urbanos. Estación Norte. | Porcentaje del total que es transferido a la estación Norte. |
| Recolección Total de residuos sólidos. | Cantidad total en toneladas de los residuos sólidos recogidos por la empresa encargada de la recolección. |
| Capacidad de Procesamiento de la planta de Hospitalarios. | Capacidad de incineración de desechos hospitalarios dentro de la planta perteneciente al EMGIRS |
| Disposición Final de Residuo Sólido Urbano | Porcentaje del total que se dispone técnicamente a un relleno sanitario. |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Sistema de Indicadores Distritales. Alcaldía de Quito (2019).

Los indicadores establecidos en cuanto a residuos sólidos permiten conocer los estados actuales respecto a la gestión de desechos en el Distrito Metropolitano de Quito. Esto debido a que no toman en cuenta la capacidad de absorción entrópica de la tierra, pero si establece los lineamientos para mitigar la contaminación por la mala gestión de residuos sólidos dentro de las ciudades. Estos indicadores han sido establecidos como elementos de control de metas dentro del plan de ciudades emergentes y sostenibles, propuesto por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Los residuos sólidos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador pueden tener una mejora en cuanto a su gestión. Los indicadores establecidos pueden ser aplicados para el Campus universitario una vez aplicada esta mejora, de esta manera se pudiesen aplicar, por ejemplo, los indicadores: Recolección Total de Residuos Sólidos, que podría ser adaptado para la medida de tiempo necesaria (día, mes, año), Recuperación de residuos sólidos reciclables y Disposición final de residuo sólido urbano con una variación en cuando a las diversas ocupaciones finales que se les dé a los desechos. A continuación, se pueden verificar algunas aplicaciones para distintos campus universitarios.

# 3. Indicadores implementados en Campus Universitarios

Las universidades cumplen una relación de intercambio con la ciudad en varios aspectos, como el económico, el educacional y el medio ambiental, entre otros, por lo que es importante un desarrollo de las dos entidades de manera integral. Debido a esto, las nuevas tecnologías que conducen a una modernización tienen que ser acciones a tomar por líderes con capacidades para transformar la sociedad, para impactar en el desarrollo económico, cultural, ecológico, urbano, entre otros, por esta razón es un asunto que se tiene que toman seriamente (Mendoza, 2004).

Los intereses de las instituciones de educación superior sobre el medio ambiente y la sustentabilidad han aumentado a tal punto, que se han establecido sistemas de evaluación para medir el grado compromiso con el medio ambiente. Existen varios sistemas de medición para las universidades, entre los más reconocidos encontramos a: "Sistema de Seguimiento y Evaluación de Sustentabilidad" (STARS) propuesto por la Promoción de la Sustentabilidad en las Instituciones de Educación superior. "GreenMetrics" creado en la Universidad de Indonesia y "COMPLEXUS" desarrollado por el consorcio mexicano de programas ambientales para el desarrollo sustentable (Mendoza-Cavazos, 2015).

El sistema de evaluación STARS promueve la visión de que la sustentabilidad es inclusiva y conjunta entre la salud humana y ecológica, la justicia social y la mejora de un mundo para las generaciones futuras. Por medio de esta visión intenta proponer una mejora por objetivos mesurables, determinados dentro de un auto reporte voluntario. La inscripción en este sistema de medición tiene un costo de entre 350usd y 1400usd con una variación por país en donde se encuentra la universidad (Mendoza-Cavazos, 2015).

GreenMetric es un ranking mundial para las instituciones de tercer y cuarto nivel, se miden los esfuerzos de sustentabilidad dentro de campus universitarios a nivel global, elaborado desde el 2010 con la intención de fomentar la sustentabilidad dentro de instituciones universitarias. Los indicadores utilizados pueden ser provistos por las universidades a manera de datos, lo que facilita la calificación, además de que GreenMetric no tiene costo alguno (Mendoza-Cavazos, 2015).

COMPLEXUS se encuentra conformado por 18 Universidades dentro de México. Los indicadores que se manejan dentro de este sistema de evaluación fueron diseñados bajo el marco conceptual de desarrollo sustentable y toman en cuenta las diferentes áreas de intervención de las universidades (Investigación, Tecnologías, Enseñanza, Interacción con la sociedad civil) para determinar los criterios de evaluación. COMPLEXUS no tiene costo, pero si una restricción en cuanto a las universidades participantes (Mendoza-Cavazos, 2015).

De acuerdo a estos sistemas de evaluación se han establecido indicadores dentro de las universidades para medir su sustentabilidad. A continuación, se detallan algunos indicadores, que han sido establecidos con una base en diferentes paradigmas, de acuerdo al fin de cada uno de ellos. Así la economía ecológica busca una mejora en cuanto a los procesos de interacción de los seres humanos con la naturaleza tomando en cuenta que es un sistema que intercambia energía, la economía circular busca la reinserción de los materiales desechados dentro de una nueva cadena productiva para así reducir los desechos y reutilizar los materiales y por último la economía ambiental busca la internalización de las externalidades, es decir, darle un valor monetario a los problemas ambientales para poder reutilizar este recurso en la

mitigación y prevención de acciones novias para los ecosistemas. Se identifica el costo de oportunidad y los incentivos que pudiesen mejorar el resultado esperado de cada indicador.

**Tabla 8: Indicadores Aplicados dentro de Campus Universitarios.**

| Indicador | Calculo | Paradigma | Costo de Oportunidad | Incentivos/ Desincentivos |
|---|---|---|---|---|
| Huella de Carbono anual | Total de emisiones dividido por la superficie de espacio al aire libre por el total de personas | Economía Ecologica | La afección directa con respecto a la capa de ozono puede aumentar | Procesos más eficientes y con mayor consecuencia ambiental por medio de impuestos |
| Consumo de Electricidad Anual | Emisiones de CO2 derivadas del consumo eléctrico | Economía Ecologica | El consumo se puede disparar aumentando la cantidad de GEI en la atmosfera | Reducción en el costo de electricidad, dentro de la actividad económica. |
| Transporte al año | Cantidad de emisiones en toneladas métricas por buses que tienen una ruta hacia la universidad | Economía Ecológica | La saturación sobre la cantidad de smog puede aumentar potencialmente | Aumento de impuestos verdes con respecto a emisiones de autos |
| Superficie de espacio al aire libre por total de personas | Espacio al aire libre para ser utilizado por las personas dentro de la universidad | Economía Ecológica | La regeneración atmosférica con respecto a las emisiones individuales no se daría | Subsidiar espacios para que las Universidades los puedan adquirir a un menor precio |
| Cantidad Total de Residuos Sólidos | Cantidad total de residuos sólidos generados dentro de un campus universitario | Economía Circular | La explotación y extractivismo aumentarían sin control | Reducción de impuestos sobre Campus que realicen una gestión sobre los Residuos |
| Cantidad Total de Residuos Reciclados | Cantidad de residuos sólidos que han sido reciclados | Economía Circular | La cantidad de bienes reinsertados dentro de una cadena productiva sería nula | Sistemas de depósito-reembolso basados en la reutilización de residuos |
| Gestión de Recursos Ambientales | Existencia de un plan de Acción en el que la Universidad ha definido acciones de control y mejora de su impacto ambiental | Economía Ambiental | Los centros de educación no serían consientes de los problemas sociales | Enfoques voluntarios para la implementación de programas de Gestión |
| Cultura y Educación Ambiental | Existencia de planes de estudio consecuentes con el medio ambiente | Economía Ambiental | Los campus universitarios no generarían a profesionales con conciencia ambiental | Cargos especiales para Campus sin planes de estudio consecuentes ambiental y socialmente |

**Elaborado por:** Danny Solano T.

**Fuente:** Políticas y Sistema de Autoevaluación y Gestión de la Responsabilidad Social Universitaria en AUSJAL (2000); Leading STAR Community Indicators (2017); Green Metric (2017).

Es importante mencionar que, dentro de la evaluación de un costo de oportunidad para actividades sociales, el resultado del costo de oportunidad actúa a manera de un contrafactual con la diferencia de que la revisión no se la realiza en perspectiva cuando la medida ha sido realiza, sino que esta es establecida en el caso futuro de que la medida sea o no sea aplicada (Smelser & Baltes, 2001).

# 4. Indicadores con una posible aplicación dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

De acuerdo a la información obtenida dentro de la investigación se trasladan los resultados a indicadores.

## 4.1. Cantidad de residuos orgánicos reciclados dentro del Campus Universitario

Dentro del campus universitario no se realiza un reciclaje de manera directa en cuanto a residuos orgánicos. Las cafeterías son quienes se encargan de direccionar los residuos hacia el basurero principal del campus o de conducirlos a un uso determinado. En el caso de las cafeterías: "Parque Central" y "Centro de Computo" se realiza el acopio por medio de contenedores de color azul para ser utilizados como alimento de animales, es el caso específico de los cerdos de granja, y poder disminuir la cantidad de desechos generados, así como obtener un ingreso por material con pocas opciones de uso.

**Tabla 9: Cantidad de Residuos Orgánicos Reciclados**

| | Cantidad en libras | Valor Relativo |
|---|---|---|
| Residuos Orgánicos No Reciclados | 327 | 8% |
| Residuos Orgánicos Reciclados | 3642.5 | 92% |
| | | |
| Cantidad Total de Residuos Orgánicos | 3969.5 | 100% |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019)

Del total de residuos sólidos orgánicos encontrados en la muestra el 92% son reciclados. Vale la pena mencionar que no son reciclados dentro del campus universitario. Otra opción de reciclaje con respecto

a los desechos orgánicos es la creación de compost por medio de contenedores, este serviría como abono para las plantas encontradas dentro de la PUCE.

## 4.2. Cantidad de Residuos Inorgánicos reciclados dentro del Campus Universitario

En cuanto a los materiales inorgánicos, existe un reciclaje mínimo correspondiente a las botellas plásticas. Muchas veces las personas encargadas de la limpieza de cada uno de los espacios acopian las botellas para llevarlas a lugares de reciclaje y obtener el incentivo monetario a cambio. También existe reciclaje que sucede dentro de la universidad por agentes externos, como lo son minadores que acuden al basurero general del Campus para realizar la recolección de vidrio y papel que puede ser reciclado.

**Tabla 10: Cantidad de residuos sólidos inorgánicos reciclados.**

| Subproducto | Unidades | Cantidad en Libras | Valor Relativo | Reciclado |
|---|---|---|---|---|
| Botellas plásticas | 912 | 19.90 | 3.0% | SI |
| Vasos de papel | 2458 | 59.60 | 8.9% | NO |
| Botellas de Vidrio | 199 | 136.003 | 20.4% | SI |
| Piezas de Aluminio | 187 | 2.67 | 0.4% | NO |
| Piezas de Tetrapack | 323 | 8.54 | 1.3% | NO |
| Utensilios plásticos | 3226 | 12.09 | 1.8% | NO |
| Contenedores plásticos | 2694 | 26.66 | 4.0% | NO |
| Fundas plásticas | 6016 | 72.94 | 10.9% | NO |
| Latas | 90 | 2.95 | 0.4% | NO |
| Piezas de Cartón | 527 | 249.79 | 37.4% | NO |
| Platos de espuma flex | 1613 | 42.67 | 6.4% | NO |
| Vasos de espuma flex | 1238 | 30.02 | 4.5% | NO |
| Vasos plásticos | 546 | 3.61 | 0.5% | NO |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019)

A continuación, se realiza un cuadro en donde se resume el total de residuos sólidos inorgánicos reciclados dentro del campus universitario.

**Tabla 11: Indicadores de reciclaje en residuos sólidos inorgánicos**

| | Cantidad | Valor Relativo |
|---|---|---|
| Residuos Inorgánicos Reciclados | 155.90 | 19% |
| Residuos Inorgánicos No Reciclados | 667.50 | 81% |
| | | |
| Cantidad Total de Residuos Orgánicos | 823.41 | 100% |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019)

En cuanto a residuos inorgánicos se trata solo se realiza el reciclaje del 19%, esto tomando en cuenta a los agentes externos que realizan el acopio, si no fuese el caso, la cantidad total de subproductos reciclados es de 3% del total debido a la gestión realizada por los agentes externos únicamente sobre las botellas plásticas, dentro de la tabla 10 se puede apreciar que son los únicos residuos inorgánicos que son reciclados dentro del Campus Universitario.

## 4.3. Residuos ordinarios: libras por día, por metro cuadrado, libras por mes.

**Tabla 12: Indicadores con respecto a la generación de residuos sólidos en el campus universitario**

| | |
|---|---|
| Generación promedio por día de Residuos Sólidos | 231.27lb |
| Generación promedio por cafetería de Residuos Sólidos | 925.07lb |
| Generación mensual total de Residuos Sólidos | 4625.35lb |
| Generación mensual promedio de Residuos Sólidos | 925.07lb |
| Generación de residuos sólidos por metro cuadrado | 4.24lb/m2 |
| Cantidad de residuos inorgánicos que podrían ser reciclados | 417.20lb |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019)

Los indicadores antes expuestos permiten una acción directa sobre la cantidad de residuos, es decir por medio de la aplicación de una medida, por ejemplo, la prohibición de plásticos de espuma flex dentro del campus universitario, se pudiese establecer la proporción reducida en un mes del total de desechos.

## 4.4. Huella de Carbono

Un indicador que puede ser obtenido por medio de varios análisis es la huella de carbono. En esta investigación se calcula la huella de carbono tomando en cuenta los residuos sólidos dentro de la muestra de cafeterías seleccionada.

Para realizar el cálculo de la Huella de Carbono dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, es decir la cantidad de gases de efecto invernadero que han sido producidos dentro del campus por la generación y gestión de los residuos sólidos se ha utilizado una hoja de cálculo generada por la cooperación alemana para Desarrollo Técnico (GTZ), esta simulación permite realizar el cálculo de las prácticas existentes comenzando por la caracterización de los materiales y las acciones que se toman en cuanto a los subproductos existentes. El resultado se ha presentado de la siguiente manera.

**Figura 11: Resultado de la Huella de carbono calculado por la generación de residuos sólidos**

| **Result - carbon content of total waste** | | Status Quo |
|---|---|---|
| Calorific value | in MJ/kg | 11.7 |
| Total carbon content | in % wet waste | 32.4% |
| Fossil carbon content | in % wet waste | 16.6% |
| Regenerative carbon content | in % wet waste | 15.9% |

**Elaborado por:** Cooperación Alemana para Desarrollo Técnico (GTZ)
Aplicado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por Danny Solano
**Fuente:** Cooperación Alemana para Desarrollo Técnico (GTZ)

Los resultados demuestran que la huella de carbono producida dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador es de 32.4% con respecto al total de los desperdicios. Un contenido fósil de 16.6% y un contenido de carbón regenerativo de 15.9%. Lo que implica que existe un 16.6% que no puede ser recuperado, debido a la energía gastada en el proceso de consumo, este porcentaje no puede ser reinsertado en la naturaleza convirtiéndose en Gases de Efecto Invernadero, y que el 15.9% puede ser reutilizado debido a su composición de carbono, de esta manera contribuir con la propiedad regenerativa del medio ambiente.

Al evidenciar la huella de carbono generada por medio de los residuos sólidos generados por las cafeterías de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, es evidente que la contaminación necesita ser controlada de manera interna, los incentivos que se pueden generar tienen que encontrarse ligados directamente con la normativa universitaria. De esta manera si se establecen incentivos para los estudiantes como por ejemplo, una reducción en el costo de los alimentos cuando los estudiantes proveen

sus propios contenedores plásticos para reducir la cantidad de platos de espuma flex, o la provisión de bolsas de tela para evitar el consumo de fundas plásticas que pueden ser obtenidos por medio de un intercambio por material reciclado como botellas plásticas, pueden generar una reducción significante sobre la cantidad de residuos sólidos. Como se evidenció dentro de las estadísticas obtenidas en la tabla N°4 "Generación de Residuos Sólidos por Subproducto en un mes (lb)." Las fundas plásticas son el desecho con mayor generación dentro de las Cafeterías del Campus universitario, además de no poder ser reciclado, seguido de los elementos de espuma flex que también tienen una sola vida útil, entonces con una reducción en estos elementos como primer esfuerzo la PUCE puede iniciar la proposición de un Campus Sustentable.

## 4.5. Cálculo de Tasa impositiva dentro del Distrito Metropolitano de Quito para los Grandes Productores de Residuos Sólidos.

Con fines comparativos hemos realizado el cálculo tomando en cuenta la producción total de residuos sólidos de cada una de las cafeterías de manera individual, y también se han realizado el cálculo con el promedio de generación de residuos sólidos de las cafeterías encontradas dentro de la muestra.

a) Tomando en cuenta a cada una de las cafeterías de manera individual: Se realiza el cálculo por medio de la fórmula aplicada al caso específico de cada cafetería, es decir que los valores del volumen del contenedor y el peso específico promedio no es el mismo para cada aplicación. La inflación anual ha sido tomada del Boletín Técnico generado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el mes de enero del 2019 y el costo operativo por servicio de tonelada métrica del resumen de tarifas y costos actuales por los servicios del EMGIRS-EP y la propuesta de nuevas tarifas.

| Cafetería Centro Cultural |
|---|

TGIRS = (Cotom * V * D) * (1+0.6*inflación)

| | |
|---|---|
| Costo operativo por servicio de tonelada métrica (COTOM) | 25.83 |
| Volumen de contenedor (V) | 139.99 |
| Peso específico promedio de los Residuos Recolectados (D) | 0.819 |

| | |
|---|---|
| Inflación anual | 0.0054 |

TGIRS = (25.8 * 139.99 * 0.81948555) * (1 + 0.6 * 0.0054)

TGIRS = 2972.81278

Cafetería Coffe Cup Educación

TGIRS = (Cotom * V * D) * (1+0.6*inflación)

| | |
|---|---|
| Costo operativo por servicio de tonelada métrica (COTOM) | 25.83 |
| Volumen de contenedor (V) | 270 |
| Peso específico promedio de los Residuos Recolectados (D) | 0.112 |
| Inflación anual | 0.0054 |

TGIRS = (25.8 * 139.99 * 0.81948555) * (1 + 0.6 * 0.0054)

TGIRS = 785.891327

Cafetería Coffee FEUCE

TGIRS = (Cotom * V * D) * (1+0.6*inflación)

| | |
|---|---|
| Costo operativo por servicio de tonelada métrica (COTOM) | 25.83 |
| Volumen de contenedor (V) | 270 |
| Peso específico promedio de los Residuos Recolectados (D) | 0.086 |
| Inflación anual | 0.0054 |

TGIRS = (25.8 * 139.99 * 0.81948555) * (1 + 0.6 * 0.0054)

TGIRS = 604.955173

Cafetería Parque Central

TGIRS = (Cotom * V * D) * (1+0.6*inflación)

| | |
|---|---|
| Costo operativo por servicio de tonelada métrica (COTOM) | 25.83 |
| Volumen de contenedor (V) | 270 |
| Peso específico promedio de los Residuos Recolectados (D) | 0.979 |
| Inflación anual | 0.0054 |

TGIRS = (25.8 * 139.99 * 0.81948555) * (1 + 0.6 * 0.0054)

TGIRS = 6851.98999

Cafetería Centro Cultural

TGIRS = (Cotom * V * D) * (1+0.6*inflación)

| | |
|---|---|
| Costo operativo por servicio de tonelada métrica (COTOM) | 25.83 |
| Volumen de contenedor (V) | 139.99 |
| Peso específico promedio de los Residuos Recolectados (D) | 0.1004 |
| Inflación anual | 0.0054 |

TGIRS = (25.8 * 139.99 * 0.81948555) * (1 + 0.6 * 0.0054)

TGIRS = 364.34066

Realizando el cálculo de la cuantía de gestión de residuos sólidos para cada una de las cafeterías obtenemos en total un valor de 11 579.99USD. Valor que tendría que ser pagado por la PUCE como "Gran Productor de Residuos Sólidos".

b) Tomando en cuenta la generación promedio de los residuos sólidos mensual: Se toma en cuenta a la cantidad total de residuos dentro de la muestra por lo que no hay una variación entre cada una de las cafeterías. Se estima un margen de error debido a que los contenedores no son los mismos en todas las cafeterías.

TGIRS = (Cotom * V * D) * (1+0.6*inflación)

| | |
|---|---|
| Costo operativo por servicio de tonelada métrica (COTOM) | 25.83 |
| Volumen de contenedor (V) | 139.99 |
| Peso específico promedio de los Residuos Recolectados (D) | 0.419 |
| Inflación anual | 0.0054 |

TGIRS = (25.8 * 139.99 * 0.81948555) * (1 + 0.6 * 0.0054)
TGIRS = 1522.18231

total promedio 7610.91

El total realizando el cálculo con esta aplicación es de 7 610.91USD que debería ser cancelado por la universidad, ingresando de manera directa en la categoría de "Gran Productor de Residuos Sólidos".

**Tabla 13: Cuadro comparativo por métodos de cálculo para grandes generadores de residuos sólidos.**

| | Generación de residuos independiente por cafetería | Generación Promedio de residuos para total de Cafeterías |
|---|---|---|
| Costo Operativo por Tonelada Métrica | 25.83 | 25.83 |
| Volumen del Contenedor | Varía entre cafeterías | 139.99 |
| Peso específico promedio de los Residuos Recolectados | Varía entre cafeterías | 0.419 |
| Inflación Anual | 0.0054 | 0.0054 |
| Valor Total | 11579.99 | 7610.91 |
| Beneficios | • Se pueden evidenciar los valores reales de generación de residuos sólidos.<br>• Se pueden aplicar medidas correctivas de manera directa y eficaz para cada una de las cafeterías.<br>• Existe la posibilidad de desincentivar a las | • El costo total será más bajo ya que no se toman en cuenta los datos atípicos.<br>• Se pueden aplicar medidas regulatorias generales.<br>• El valor a pagar no fluctuará en altas cantidades. |

| | | |
|---|---|---|
| | cafeterías bajo el principio del que contamina paga. | |
| Inconvenientes | • El pago por el total por medio de este cálculo tiene un precio más alto. | • No existe una medición real.<br>• No se puede identificar al mayor o al menor generador de residuos<br>• Los lineamientos implementados no tendrán un efecto directo. |

**Elaborado por:** Danny Solano T.
**Fuente:** Recolección de información Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2019)

Como conclusión dentro de este capítulo se han evidenciado los indicadores para la medición de cuestiones ambientales. En nivel internacional se tiene los indicadores para el seguimiento del cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable. Dentro del Distrito Metropolitano se han definido los indicadores para evidenciar la gestión sobre los residuos sólidos. Tomando en cuenta estos dos campos de aplicación se han aplicado indicadores para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, se ha concluido que los residuos sólidos solo son una parte de toda la problemática ambiental, por lo que su acción directa puede reducir la generación primaria de agentes nocivos para el Medio Ambiente.

Los indicadores que tienen una aplicación sobre el campus universitario, corresponde en primera instancia a indicadores relacionados con el volumen, ya que no se ha realizado ninguna investigación previa frente a la interrogante cuanta cantidad de residuos sólidos produce la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y de esta manera generar una acción correctiva en base a normativas cumpliendo con el concepto de economía ambiental para mitigar y prevenir las afecciones al medio ambiente. También, se han generado indicadores correspondientes a los distintas sub clasificaciones que pueden ser reinsertados a una nueva cadena productiva, para cumplir con las premisas de economía circular o economía ecológica con una mejora en los sistemas de intercambio de energía. Es importante continuar con una medición en ámbitos no considerados dentro de esta investigación, ya que lo que se ha realizado corresponde a una porción del total del Campus Universitario, así la universidad puede convertirse en un gestor ambiental liderando el cambio interno para después establecerse como un ejemplo dentro de la sociedad civil y continuar con mejores resoluciones para los problemas ambientales que nos aquejan de manera multidimensional.

# Conclusiones

- Los principales desechos producidos por los usuarios de las cafeterías corresponden a plásticos de un solo uso, como fundas plásticas y platos de espuma Flex. Lo cual tiene un efecto perjudicial en ámbitos nocivos con el medio ambiente y también con la proposición de proveer una nueva vida útil a estos materiales. Si lo único que se puede realizar con respecto a estos materiales corresponde a la disposición final, es necesario contribuir con la investigación y desarrollo para que sean aprovechados los tratamientos, como ejemplo Japón con la generación de gases para convertirlos en energía posteriormente a la incineración de los Residuos Sólidos.

- Los Residuos Sólidos Orgánicos, corresponden a un 86% con respecto al total de los desechos generados por las Cafeterías del Campus Universitario, lo que es ventajoso para una reinserción de este tipo de materiales dentro de una nueva vida útil como composta, de esta manera la Universidad puede Ahorrar costos por el mantenimiento de los espacios verdes ubicados dentro del Campus.

- De acuerdo a los supuestos de producción de desechos cada una de las cafeterías se pudo determinar que efectivamente la Cafetería del Parque Central es la Cafetería que genera mayor cantidad de residuos sólidos con un 47% del total, seguida de la cafetería del Centro Cultural con un 39%, Las cafeterías de Coffee Cup tanto de FEUCE como la situada dentro de la facultad de educación son las que tienen una mayor producción de vasos de papel, que cabe recalcar no son reciclables, y también materiales como espuma flex y plástico debido al tipo de servicio de comida para llevar que promueven, la cafetería de la torre 1 es la que menor cantidad de desechos registra pero es la que tiene una atención al público más prolongada, debido a su horario.

- La búsqueda de un ciclo en la generación de residuos sólidos dentro de las cafeterías, no ha sido posible debido a la irregularidad en cuanto al flujo de consumidores condicionado por posibles eventos que se pueden presentar durante el semestre. Lo que se pudo verificar es que en promedio los días viernes tienen una generación de residuos sólidos dentro de las cafeterías, se especula que es en base a que existen menor cantidad de clases los días viernes en la tarde, también la cantidad de estudiantes fuera de la provincia tal vez tengan una disposición a regresar a sus hogares.

- El marco referencial sobre la gestión ambiental a nivel internacional es débil, debido a que no existen organismos que puedan implementar políticas bajo un condicionamiento o una sanción. La gestión ambiental al ser regulada por acuerdos, que pueden ser aceptados o no, recae sobre los gobiernos y las decisiones sobre sus recursos naturales, así como los problemas que se le puedan presentar debido a la contaminación ambiental, propiciada por una mala gestión de los Residuos Sólidos.

- El Ecuador ha aplicado reglamentos para la gestión ambiental, en el año de 1992 bajo la aceptación del Acuerdo para los Objetivos de Desarrollo del Milenio dada en Río de Janeiro, emitió el reglamento para el manejo de los Desechos Sólidos con la consideración de que el primer momento de control que puede establecer un gobierno para mitigar y prevenir los problemas

para con el medio ambiente es la generación de desechos por la población, esto no únicamente en el consumo de bienes y servicios, sino dentro de los procesos de producción que en gran parte pueden ser mejorados para reducir la cantidad de desperdicios.

- El Ecuador ha determinado importante la gestión con una asignación de competencias delegada de manera directa sobre cada agente regulador sobre un espacio delimitado localmente. Debido a esto desde el año 1999 en la ley de Gestión Ambiental comenzó a conferir la responsabilidad a cada uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados para regular la gestión sobre los residuos sólidos, esto debido a que cada uno conoce las necesidades locales y puede establecer lineamientos adecuados de acuerdo a la evolución en el tiempo con respecto a la generación, tipos de residuos producidos, periodicidad de necesidad de recolección, entre otros. En el año 2010 se crea el Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD) para reafirmar las competencias de cada una de las entidades en zonas delimitadas.

- Dentro del concepto del Buen Vivir el Ecuador ha contemplado a la Naturaleza como sujeto de derechos, de esta manera se permite definirla como un agente que se interrelaciona en los sistemas cambiantes. Con esta definición ha corregido el problema de la falta de derechos de propiedad dentro de los recursos comunes, es decir la naturaleza y los bienes y servicios que esta brinda, también se ha delegado, como estado, la responsabilidad en caso de que la natura sufra alguna afección.

- El Distrito Metropolitano de Quito como entidad autónoma sobre la gestión de los Residuos Sólidos, tiene la cualidad de generar ordenanzas para el control y gestión de los desechos generados por los habitantes. Dentro de estas competencias también se establecen los pagos por el manejo de los residuos sólidos que los diferencia por generadores comunes, que son personas encontradas en zonas residenciales y no tienen fines de producción, y también grandes generadores, quienes tienen una apreciación distinta debido a las actividades económicas que se encuentran realizando. La Pontificia Universidad Católica del Ecuador se encuentra de manera directa en la segunda definición.

- La PUCE además de regirse de manera directa a las ordenanzas y estipulaciones encontradas dentro del Distrito Metropolitano de Quito, también cumple con una normativa interna en cuanto a la producción de desechos, la cual en la actualidad no tiene definiciones bien establecidas en cuanto a los procesos. Así mismo se rige por una ética encontrada dentro de la Encíclica Papal Laudato Si, que apela a la conciencia correspondiente al medio ambiente y la solución de estos problemas de manera holística.

- Los indicadores aplicados hacia el medio ambiente son una herramienta útil frente a la creciente problemática. De acuerdo a esta idea los Objetivos de Desarrollo Sustentable establecidos dentro del protocolo de Kioto en el año 1998 cumplen con indicadores para un seguimiento hacia las metas establecidas, de esta manera estos indicadores realizan una gestión sobre el medio

ambiente en un tiempo más corto, en agregado permiten el cumplimiento total del objetivo, independiente del país que realiza la aplicación.

- Dentro del Distrito Metropolitano de Quito los indicadores con respecto a la gestión de residuos sólidos cuentan con un criterio, que además de considerar la generación de residuos sólidos también considera la eficiencia del proceso realizado por la Empresa Metropolitana de Aseo, de esta manera puede mejorar sus procesos mientras sigue con el registro de la información por la generación de la población.

- Dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador los indicadores aplicados demuestran la generación de desechos por los usuarios de las cafeterías, con una demostración de las cantidades de cada uno de los elementos encontrados para la aplicación de normativas de manera directa sobre cada uno de los elementos.

- En cuanto a la producción total de residuos sólidos dentro del Campus Universitario se tiene en un día 231.27 libras, en un mes se obtiene un total de 4625.35 libras de los cuales el 9% podría ser reciclado. También se realizó el cálculo de la huella de carbono como un indicador de economía ecológica, basado en los residuos sólidos generados dentro de las cafeterías del Campus, obteniendo como resultado un 16.6% que no puede ser reciclado y un 15.9% de emisiones que pueden ser reinsertadas a un proceso de regeneración, en total un 32.4% de emisiones de gases de efecto invernadero.

# Recomendaciones

- La Pontificia Universidad Católica del Ecuador debería contemplar la posibilidad de realizar una pre selección de los materiales encontrados dentro de los residuos sólidos, de esta manera la cantidad de desechos destinados para un vertedero o incineración serían reducidos, con los restantes pudiese realizar reciclaje.

- La Universidad debería buscar un espacio para realizar compost, de esta manera la reducción de costos en cuanto al mantenimiento de los espacios verdes se vería reducido, de igual manera podría permitir que estudiantes interesados en el tema intervengan para conocer el proceso y replicarlo dentro de sus hogares.

- Para estudios futuros se pueden contemplar las cafeterías que no han sido introducidas dentro de este estudio, de esta manera se puede obtener un conocimiento completo en cuanto al total de las cafeterías. Así mismo se puede realizar un estudio con el total de residuos generados dentro de la PUCE, con la consideración del papel desecho dentro de las facultades, y los diferentes materiales utilizados en las actividades de distintas facultades.

- Se puede realizar un estudio en todo un semestre, los ciclos no han sido identificados dentro de este estudio, pero tal vez se puede encontrar una regularidad considerando un periodo de tiempo más amplio.

- Si el Ecuador ha aplicado la idea de reducción de residuos sólidos dentro de los procesos productivos, la Universidad al ser un centro de conocimiento con una producción de ideas infinita debería buscar la solución al problema de la cantidad de materiales desperdiciados dentro del campus, un posible ejemplo es la sustitución de cuadernos por tabletas para contener la información, a largo plazo el costo será mucho más bajo si se toma en cuenta la cantidad de cuadernos que se necesitan dentro de una carrera universitaria además del costo de gestión sobre el papel que no ha sido reciclado.

- El Campus Universitario al encontrarse dentro de la contemplación del DMQ como un gran generador de residuos sólidos, deberá pagar un monto de 7 61091 dólares mensuales estimados si no realiza correcciones directas sobre los patrones de consumo de la población universitaria, puede realizarlo por medio de incentivos exclusivos para estudiantes, para profesores y para personas encargadas de la gestión administrativa.

- La universidad como líder en la revolución de pensamiento, debería formar profesionales con una conciencia adecuada al mundo contemporáneo, en la actualidad las personas no tenemos una noción de lo que pasa fuera de nuestra zona de confort, por lo que crear personas que buscan una mejora social, con una identificación de casos a nivel numérico y a nivel social es indispensable para reparar los males que afectan al planeta.

# Bibliografía


Achterberg, E., Hinfelaar, J., & Bocken, N. (2010). *Science and The Energy Challenge .* Obtenido de http://www.scienceandtheenergychallenge.nl/sites/default/files/multimedia/organization/sec/2016-06-16_NWO_Sc4CE/NWO%20Sc4CE%20-%20Workshop%20Business%20Models%20-%20Paper%20on%20Circular%20Business%20Models.pdf

Asociación de Universidades Confiadas a la Compañia de Jesús en America Latina. (8 de Febrero de 2017). *AUSJAL*. Obtenido de https://www.ausjal.org/proyectos/universidades-comprometidas-con-sociedades-sustentables

Benavides, L. M. (2011). *Residuos Sólidos: Un enfoque multidisciplinario Vol I.* San Nicolas de Hidalgo: LibrosEnRed.

Berent, M., & Vedoya , D. (2006). *Modelo de Gestión Ambiental de residuos sólidos rubanos.* Chaco: Universidad Nacional del Nordeste.

Berglorio, J. M. (18 de 06 de 2015). Laudato Si. *Cara encíclica Laudato si del Santo Padre Francisco sobre el cuidado de la casa común*. Madrid, España: Biblioteca de Autores Cristianos.

Bertolino, R. (2015). *Participación ciudadana y gestión integral de residuos.* Buenos Aires: Unicef.

Buenostro, O., Bosco, G., & Cram, S. (2011). Classification of Sources of Municipal Solid Wastes in Developing Countries . *Resources, Conservation and Recycling* , 29-41.

Candeal, M. A. (31 de 03 de 2014). *EOI*. Obtenido de https://www.eoi.es/blogs/miguelangelrubiocandeal/2014/03/31/economia-circular/

Chevalier, S. (1992). *User Guide to 40 Community Health Indicators.* Ottawa: Community Health Division, Health and Welfare Canada.

Choles, V. (2013). *Gestión Integral de Residuos Sólidos en Colegios Sostenibles: Modelos y Tendencias.* Cali: Pontificia Universidad Javeriana.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2015). *Instrumentos económicos para la gestión ambiental.* Santiago de Chile : Naciones Unidas.

Comisión Europea . (2015). *La EcoInnovación en el corazón de las políticas europeas.* Bloemfontein: Comisión Europea.

ComisiónestadísticaenrelaciónconlaAgenda2030paraelDesarrolloSostenible. (2012). *Marco de Indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* Rio: Objetivo y metas (de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible).

Common, M., & Stagl , S. (2008). *Introducción a la Economía Ecológica.* Barcelona: Reverté.

Daly, H. (1991). *Steady-State Economics.* Washington: D.C. Island.

Dermibas, A. (2010). Waste Management, Waste resource facilities and waste conversion processes. *Energy Conversion and Management* , 1280-1287.

Dirección Metropolintana Ambiental. (2007). *Manjeo de Residuos Solidos en el Distrito Metropolitano de Quito.* Quito: DMQ.

ECOPOST. (27 de 11 de 2017). *ECOPOST.* Obtenido de https://www.ecopost.info/los-cinco-impuestos-ambientales-mas-exitosos-europa/

El País. (25 de 12 de 2002). La Basura de Quito Irá al sector de El Inga. Quito, Pichincha, Ecuador.

EMGIRS-EP. (2010). *Ordenanza Metropoltna Nº332.* Quito: DMQ.

EMGIRSEP. (2018). *Ordenanza Metropolitana N°332.* Quito: EMGIRS.

Escorihuela, M. M. (2016). *Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales .* Mendoza: Universidad de Mendoza.

Espíndola, C., & Valderrama , J. (2012). Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Información Tecnológica* , 163-176.

Estrada, E. L. (2010). *Campus Sostenible: Una Estrategia para la inclusión dentro de la variable ambiental en los procesos académicos y administrativos de la Universidad Contemporanea.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

European Investment Bank. (2018). *The EIB Circular Economy Guide.* Obtenido de https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/the_eib_circular_economy_guide.pdf

EUROSTAT. (2017). *Municipal waste generated in 2017.* UE: EUROSTAT.

Figueroa, D. (21 de 10 de 2009). *Blogger*. Obtenido de http://edadmediapandemiapestenegra.blogspot.com/

Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico.* Santiago de Chile: CEPAL.

Gándara, M. P., & Guerrero , E. (2013). Indicadores Ambientales para la Gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios en Rosario, Argentia. *LATINDEX*, 1-22.

García-Arias, J. (2004). Un nuevo marco de análisis para los bienes públicos: la Teóroa de los Bienes Públicos Globales. *Estudios de Economía Aplicada*, 187-212.

Gil Bercero, J. R., & Gómez Antón, M. R. (1996). *Gestión y tratamiento de residuos domésticos I. Video con guía de estudio.* Madrid: UNED.

Global Methane Iniative. (Septiembre de 2011). *Global Methane.* Obtenido de https://www.globalmethane.org/documents/landfill_fs_spa.pdf

Gonzáles, L. J. (2016). Cumpus Universitario Sustentable. *Revista de Arquitectura* .

Hernández, R. C. (2009). *Hacia una gestión sustentable del campus univesitario.* Cali: Universidad Autonoma de Occidente.

INEC. (2010). *Información Ambiental Hogares* . Quito: Dirección de Comunicación Social.

INEC. (2014). *Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados.* Quito: INEC.

International Alliance of Research Universities. (2007). *Green Guide For Univesities.* IARU.

Kadt, M. d. (1990). La gestión de los residuos sólidos de Estados Unidos en la encrucijada. El reciclaje en la rueda de producción. . *Solid Waste Disposal*, 75-93.

Leiva, E. H. (2016). *Análisis del Ciclo de Vida.* Madrid: Creative Commons.

Louis, G. (2004). A Historical Context of Municipal Solid Waste Management in the United States. *Waste Management & Research* , 306-322.

Manitoba Sustainable Development. (2016). *Burning solid waste at a waste management.* Winnipeg: Manitoba.

Marino, M. d. (2011). *Mejores Técnicas Disponibles de referencia Europea para Incineración de Residuos.* Madrid: BREF.

Martínez, A., & Roca, J. (2000). *Economía Ecológica y Ecologismo Popular.* Barcelona: ICARIA.

Mcmillin, J., & Dyball, R. (2009). Developing a Whole of University Approach to Educating for Sustainability. *Journal of Education for Sustainable Development* , 55-64.

Melosi, M. (2005). *Garbage in the cities: refuse, reform, and the eviroment.* Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Mendoza, C. A. (2004). *Desarrollo Sostenible, Economía Ambiental y Economía Ecológica.* Manizales: Universidad de Manizales .

Mendoza-Cavazos, Y. (2015). *Sistemas de evaluación de la sustentabilidad en las Instituciones de Educación Superior.* Victoria: Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Miguel, C. d. (2014). *El desafío de la sostenibilidad ambiental en America Latina y el Caribe.* Santiago de Chile: CEPAL.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Bolivia. (2010). *Guía para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos.* La Paz: Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Morales, M. R. (2010). Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana. *Contaminación Ambiental*.

Morales, M. R. (2012). Caracterización de Residuos Sólidos en la Universidad Iberoamercana, ciudad de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 93-97.

Naciones Unidas. (8 de Junio de 1992). *Biblioteca de Naciones Unidas .* Obtenido de https://undocs.org/es/A/RES/43/196

Narváez, M. N. (2016). *Análisis socio-económico del tratamiento de residuos sólidos en el Cantón Mejía al año 2015.* Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Okuda, I., & Thomson, V. (2007). Regionalization of Municipal Solid Waste Management in Japan Balancing the Proximity Principle wuth Economic Efficiency. *Environ Manage*, 12-19.

Organización Panamericana de la Salud. (2002). *Análisis Sectorial de Residuos Sólidos Ecuador.* Organización Mundial de la Salud.

Ortiz, C. (2006). *Sistema de Indicadores de Sustentabilidad para el Distrito Metropolitano de Quito.* Quito.

Ott, H. (2006). Medio Ambiente: Política Ambiental Mundial, Fragmentada e Ineficaz. *Development an Cooperation*.

Pearce, D., & Turner, K. (1995). *Economics of Natural Resourses and the Enviroment.* Madrid: Celeste.

Pinos, J. A. (2018). *Instrumentos económicos para la gestión de residuos de envases en Ecuador.* Cuenca: Universidad de Cuenca.

Plata, M. M. (2010). *Génesis, evolución y tendencias del paradigma del desarrollo sostenible.* Ciudad de México: Porrúa.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador . (06 de Marzo de 2017). Modelo Educativo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador: PUCE.

Prieto, B. (2015). *Optimización de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en la mancomunidad de San Markos mediante herramientas multicriterio.* Valencia: Ricardo Barquín .

Ramachandra , T., Shwetmala , K., & Dania, T. (2013). Carbon Footprint of the Solid Waste Sector in Greater Bangalore, India. *Assesment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Volume 1*, 265.

Riera, P., García, D., Kriström, B., & Brhännlund, R. (2011). *Manual de Economía Ambiental y los Recursos Naturales.* Madrid: Paraninfo.

Rodriguez, R. C., Brenes Peralta, L., & Jimenez Morales, M. (2016). Evaluación técnica de dos métodos de compostaje para el tratamiento de residuos sólidos biodegradables domiciliarios y su uso en hueras caseras. *Investigación y Extensión* , 25-32.

Romero Carlos. (1994). *Economía de los Recursos Naturales y del medio Ambiente.* Madrid: Alianza Editorial.

Ronquillo, L. (2015). Máster. *La gestión de los residuos sólidos urbanos en Cataluña.* Universidad Politecnica de Cataluña, Barcelona.

Sachs, J. (2014). *La era del Desarrollo Sostenible.* Nueva York : Columbia University Press.

Sasaki, K. (10 de 07 de 2017). *Virtual Pro*. Obtenido de https://www.virtualpro.co/noticias/japon-una-vision-del-futuro-para-el-manejo-de-desechos-solidos-y-aguas-residuales

Seadon, J. (2006). Integrated Waste Management - looking beyond the solid waste horizon. *Waste Management*, 26.

Smelser, N. J., & Baltes, P. (2001). *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences.* Various: Pergamon.

Sustainable Development Goals Fund. (11 de 2016). *SDGF*. Obtenido de https://www.sdgfund.org/es/de-los-odm-los-ods

Taboada, P., Aguilar, Q., & Ojeda, S. (2011). Análisis Estadístico de Residuos Sólidos Domésticos en un Municipio Fronderizo de México. *ACI*, 9-20.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1993). *Municipal Solid Waste Management in Constantine .* New York: McGraw Hill.

Torey, S. (11 de 02 de 2015). *Nuestra Esfera*. Obtenido de http://nuestraesfera.cl/zoom/como-se-clasifican-los-residuos/

Ulloa, K. (2016). *El reciclaje como alternativa de empleo digno en la ciudad de Quito en el año 2013.* Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (05 de 2019). *UICN*. Obtenido de https://www.iucn.org/es/acerca-de-la-uicn

Urquidi, V. (1998). Economía Ambiental: Una aproximación. *Revista Comercio Exterior*, V.48.

Valverde, X. (16 de Junio de 2010). *Google Site*. Obtenido de https://sites.google.com/site/manejodedesechossolidosenbp/tratamiento-de-desechos-solidos

Vargas-Alzate, L. F., & Velásquez Gutierres, J. M. (2014). El surgimiento de la Política Global Ambiental. *OPERA*, 107-125.

Villasante, S., García, M., & Rodriguez, G. (2010). Sobre la Tipología de los Indicadores de Sostenibilidad para la Evaluación Científica de los Ecosistemas Marinos sometidos a la explotación Pesquera. *Revista Galega de Economía*.

Worell, W., & Vesilind , P. (2012). *Solid Waste Engineering.* Stamford: Cengage Learning.

# ANEXOS

## Anexo 1

Ejemplo de hoja para levantamiento de información Resuelta

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Ficha para el registro de consumo dentro de las Cafeterías**

Nombre del Estudiante: Danny Solano

Facultad: Economía

Cafetería: Coffee Cup Educación

Horario de Levantamiento de información: 7h00 - 8h00 pm

| FICHA PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN | |
|---|---|
| Fecha | Abril 8 |
| Lugar | Educación |
| Estudiante | |
| Cantidad total de desechos | 9 |
| Cantidad total de desechos orgánicos (lbs) | |
| Cantidad total de desechos inorgánicos | 5 |
| Nº de botellas plásticas | 17 + 11 + 15 + 25 |
| Nº Vasos de papel | 3 + 1 + 2 |
| Nº Botellas de Vidrio | |
| Nº Piezas de Aluminio | 2 |
| Nº Piezas de Tetrapack | |
| Nº de utensilios plásticos | 11 + 12 + 10 + 10 |
| Nº de contenedores plásticos | 40 |
| Nº de fundas plásticas | 1 |
| Nº de latas | 3 |
| Piezas de Cartón | 2 |
| Nº de platos de espuma flex | 3 |
| Nº de vasos de espuma flex | 9 |
| Nº de vasos plásticos | |

## Anexo 2

Base de datos resultante del levantamiento de información

| Fecha | Día | Lugar | Estudiante | Cantidad Total por Día | Cantidad total de desechos | Cantidad total de desechos orgánicos (lbs) | Cantidad total de desechos inorgánicos | Nº de botellas plásticas | Nº Vasos de papel | Nº Botellas de Vidrio | Nº Piezas de Aluminio | Nº Piezas de Tetrapack | Nº de utensilios plásticos | Nº de contenedores plásticos | Nº de fundas plásticas | Nº de latas | Piezas de Cartón | Nº de platos de espuma flex | Nº de vasos de espuma flex | Nº de vasos plásticos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/04/2019 | Lunes | Parque Central | Catty Muzo | 177.05 | 82.33414784 | 81 | 1.33 | 11 | 4 | 0 | 0 | 2 | 24 | 4 | 9 | 0 | 0 | 12 | 16 | 0 |
| 08/04/2019 | Lunes | Centro Cultural | Danny Solano | | 56.90980258 | 56 | 0.91 | 9 | 5 | 0 | 0 | 0 | 18 | 2 | 14 | 0 | 0 | 9 | 4 | 0 |
| 08/04/2019 | Lunes | Coffee Cup FEUCE | Catty Muzo | | 11.82249602 | 7 | 4.82 | 6 | 29 | 2 | 3 | 2 | 14 | 25 | 33 | 0 | 3 | 7 | 9 | 0 |
| 08/04/2019 | Lunes | Coffee Cup Educación | Catty Muzo | | 17.32303575 | 9 | 8.32 | 5 | 63 | 6 | 0 | 2 | 4 | 43 | 40 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 08/04/2019 | Lunes | Torre 1 | Danny Solano | | 8.662220145 | 4 | 4.66 | 16 | 26 | 2 | 5 | 4 | 26 | 15 | 97 | 2 | 0 | 13 | 11 | 6 |
| 09/04/2019 | Martes | Parque Central | Danny Solano | 239.01 | 105.1700508 | 96 | 9.17 | 3 | 10 | 4 | 6 | 0 | 34 | 13 | 84 | 4 | 8 | 17 | 16 | 1 |
| 09/04/2019 | Martes | Centro Cultural | Danny Solano | | 117.0371507 | 114 | 3.04 | 8 | 0 | 1 | 1 | 3 | 10 | 7 | 19 | 0 | 3 | 5 | 8 | 0 |
| 09/04/2019 | Martes | Coffee Cup FEUCE | Danny Solano | | 2.677377311 | 1.5 | 1.18 | 5 | 19 | 0 | 4 | 0 | 12 | 35 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 09/04/2019 | Martes | Coffee Cup Educación | Catty Muzo | | 10.45047922 | 8 | 2.45 | 0 | 66 | 0 | 7 | 0 | 22 | 38 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| 09/04/2019 | Martes | Torre 1 | Danny Solano | | 3.672918966 | 0 | 3.67 | 13 | 28 | 1 | 0 | 9 | 50 | 19 | 42 | 0 | 0 | 25 | 10 | 0 |
| 10/04/2019 | Miercoles | Parque Central | Danny Solano | 278.96 | 90.09460585 | 84 | 6.09 | 14 | 1 | 5 | 0 | 9 | 24 | 23 | 52 | 2 | 1 | 12 | 12 | 2 |
| 10/04/2019 | Miercoles | Centro Cultural | Catty Muzo | | 155.8562139 | 149 | 6.86 | 18 | 0 | 3 | 6 | 12 | 38 | 17 | 114 | 2 | 3 | 19 | 11 | 9 |
| 10/04/2019 | Miercoles | Coffee Cup FEUCE | Catty Muzo | | 7.685734223 | 5 | 2.69 | 7 | 46 | 1 | 0 | 4 | 4 | 37 | 16 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 10/04/2019 | Miercoles | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 15.01733112 | 12 | 3.02 | 8 | 61 | 0 | 0 | 1 | 30 | 56 | 0 | 0 | 0 | 15 | 2 | 34 |
| 10/04/2019 | Miercoles | Torre 1 | Maí Suarez / Sebastián Cando | | 10.30571104 | 6 | 4.31 | 21 | 40 | 2 | 0 | 1 | 36 | 6 | 0 | 0 | 0 | 18 | 30 | 13 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/04/2019 | Jueves | Parque Central | Catty Muzo | 84.86 | 44.1732226 | 38 | 6.17 | 12 | 3 | 5 | 2 | 6 | 24 | 27 | 83 | 2 | 0 | 12 | 19 | 4 |
| 11/04/2019 | Jueves | Centro Cultural | Sebastián Cando | | 2.159469382 | 0 | 2.16 | 0 | 15 | 0 | 1 | 9 | 38 | 8 | 27 | 0 | 0 | 19 | 17 | 12 |
| 11/04/2019 | Jueves | Coffee Cup FEUCE | Xavier Samaniego | | 16.15533672 | 9 | 7.16 | 0 | 75 | 1 | 3 | 0 | 48 | 39 | 57 | 1 | 5 | 24 | 13 | 0 |
| 11/04/2019 | Jueves | Coffee Cup Educación | Catty Muzo | | 3.149740594 | 0 | 3.15 | 8 | 48 | 1 | 2 | 3 | 14 | 30 | 36 | 0 | 0 | 7 | 2 | 0 |
| 11/04/2019 | Jueves | Torre 1 | Eduardo | | 19.22519029 | 0 | 19.23 | 16 | 21 | 0 | 0 | 3 | 24 | 19 | 114 | 1 | 33 | 12 | 24 | 8 |
| 12/04/2019 | Viernes | Parque Central | Xavier Samaniego | 183.12 | 126.0507588 | 117 | 9.05 | 2 | 2 | 6 | 0 | 4 | 82 | 14 | 33 | 2 | 3 | 41 | 55 | 0 |
| 12/04/2019 | Viernes | Centro Cultural | Eduardo | | 22.06724371 | 19 | 3.07 | 10 | 0 | 0 | 1 | 2 | 14 | 2 | 130 | 0 | 2 | 7 | 0 | 0 |
| 12/04/2019 | Viernes | Coffee Cup FEUCE | Danny Solano | | 10.5357411 | 6 | 4.54 | 9 | 52 | 3 | 0 | 2 | 8 | 32 | 32 | 0 | 0 | 4 | 5 | 2 |
| 12/04/2019 | Viernes | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 10.27195831 | 6 | 4.27 | 7 | 22 | 2 | 0 | 0 | 12 | 37 | 16 | 1 | 3 | 6 | 0 | 0 |
| 12/04/2019 | Viernes | Torre 1 | Danny Solano | | 14.19248376 | 0 | 14.19 | 3 | 21 | 1 | 4 | 0 | 18 | 19 | 20 | 0 | 25 | 9 | 12 | 0 |
| 15/04/2019 | Lunes | Parque Central | Maí Suarez | 280.11 | 127.1212882 | 122 | 5.12 | 5 | 1 | 1 | 0 | 3 | 48 | 12 | 78 | 0 | 3 | 24 | 28 | 37 |
| 15/04/2019 | Lunes | Centro Cultural | Danny Solano | | 121.7065082 | 120 | 1.71 | 7 | 1 | 0 | 0 | 3 | 12 | 14 | 47 | 0 | 1 | 6 | 1 | 6 |
| 15/04/2019 | Lunes | Coffee Cup FEUCE | Danny Solano | | 9.596563758 | 8 | 1.60 | 7 | 22 | 0 | 3 | 1 | 8 | 21 | 41 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 15/04/2019 | Lunes | Coffee Cup Educación | Maí Suarez | | 13.04603527 | 10 | 3.05 | 0 | 60 | 0 | 1 | 3 | 18 | 44 | 58 | 0 | 0 | 9 | 0 | 8 |
| 15/04/2019 | Lunes | Torre 1 | Catty Muzo / Sebastián Cando | | 8.640923516 | 4 | 4.64 | 26 | 0 | 2 | 0 | 4 | 40 | 31 | 123 | 0 | 0 | 20 | 4 | 4 |
| 16/04/2019 | Martes | Parque Central | Sebastián Cando | 284.58 | 109.6638728 | 98 | 11.66 | 12 | 0 | 4 | 0 | 6 | 102 | 35 | 137 | 2 | 7 | 51 | 49 | 30 |
| 16/04/2019 | Martes | Centro Cultural | Catty Muzo | | 133.9631259 | 132 | 1.96 | 8 | 5 | 1 | 0 | 9 | 12 | 14 | 17 | 5 | 0 | 6 | 0 | 5 |
| 16/04/2019 | Martes | Coffee Cup FEUCE | Sebastián Cando | | 11.02534952 | 7 | 4.03 | 2 | 54 | 2 | 7 | 0 | 16 | 63 | 13 | 0 | 0 | 8 | 6 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/04/2019 | Martes | Coffee Cup Educación | Catty Muzo | | 10.83420897 | 7 | 3.83 | 5 | 84 | 0 | 4 | 1 | 36 | 53 | 33 | 0 | 0 | 18 | 2 | 3 |
| 16/04/2019 | Martes | Torre 1 | Danny Solano | | 19.09522795 | 0 | 19.10 | 14 | 34 | 0 | 1 | 4 | 30 | 14 | 117 | 0 | 33 | 15 | 4 | 6 |
| 17/04/2019 | Miercoles | Parque Central | Eduardo/Xavier/Catty | 217.04 | 109.9949298 | 86 | 23.99 | 28 | 3 | 6 | 1 | 7 | 100 | 27 | 48 | 0 | 31 | 50 | 73 | 0 |
| 17/04/2019 | Miercoles | Centro Cultural | Danny Solano | | 77.11874003 | 70 | 7.12 | 8 | 3 | 3 | 0 | 4 | 58 | 29 | 96 | 0 | 4 | 29 | 15 | 3 |
| 17/04/2019 | Miercoles | Coffee Cup FEUCE | Danny Solano | | 7.433532109 | 6 | 1.43 | 6 | 19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17/04/2019 | Miercoles | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 10.96247376 | 7 | 3.96 | 6 | 76 | 0 | 0 | 0 | 24 | 85 | 31 | 0 | 0 | 12 | 15 | 0 |
| 17/04/2019 | Miercoles | Torre 1 | Danny Solano | | 11.53397659 | 0 | 11.53 | 15 | 8 | 2 | 1 | 2 | 32 | 7 | 94 | 1 | 15 | 16 | 23 | 19 |
| 23/04/2019 | Martes | Parque Central | Catty Muzo | 208.90 | 84.20792251 | 71 | 13.21 | 3 | 12 | 8 | 0 | 14 | 100 | 58 | 134 | 1 | 4 | 50 | 49 | 0 |
| 23/04/2019 | Martes | Centro Cultural | Sebastián Cando | | 83.72233091 | 81 | 2.72 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 4 | 7 | 27 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 23/04/2019 | Martes | Coffee Cup FEUCE | Sebastián Cando | | 6.746992796 | 4.5 | 2.25 | 7 | 26 | 0 | 0 | 2 | 6 | 28 | 44 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 |
| 23/04/2019 | Martes | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 21.53339337 | 5 | 16.53 | 5 | 73 | 16 | 4 | 1 | 22 | 47 | 71 | 0 | 4 | 11 | 0 | 6 |
| 23/04/2019 | Martes | Torre 1 | Danny Solano | | 12.68767628 | 0 | 12.69 | 17 | 37 | 4 | 0 | 7 | 20 | 26 | 138 | 0 | 13 | 10 | 2 | 3 |
| 24/04/2019 | Miercoles | Parque Central | Danny Solano | 286.10 | 181.5731413 | 166.5 | 15.07 | 4 | 5 | 12 | 18 | 4 | 56 | 53 | 91 | 2 | 5 | 28 | 53 | 0 |
| 24/04/2019 | Miercoles | Centro Cultural | Danny Solano | | 60.48589464 | 56 | 4.49 | 8 | 1 | 0 | 2 | 8 | 22 | 33 | 68 | 0 | 4 | 11 | 25 | 3 |
| 24/04/2019 | Miercoles | Coffee Cup FEUCE | Sebastián Cando | | 10.18775466 | 8 | 2.19 | 11 | 38 | 0 | 1 | 4 | 4 | 25 | 44 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 24/04/2019 | Miercoles | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 22.10864928 | 16 | 6.11 | 17 | 96 | 0 | 3 | 4 | 30 | 46 | 33 | 0 | 4 | 15 | 0 | 0 |
| 24/04/2019 | Miercoles | Torre 1 | Maí Suarez | | 11.74877272 | 0 | 11.75 | 11 | 34 | 1 | 1 | 4 | 24 | 14 | 87 | 4 | 16 | 12 | 20 | 12 |
| 25/04/2019 | Jueves | Parque Central | Sofía Araujo / Andrés Silva | 201.58 | 94.44108113 | 91 | 3.44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 15 | 47 | 0 | 0 | 45 | 46 | 12 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/04/2019 | Jueves | Centro Cultural | Danny Solano | | 65.36693054 | 64 | 1.37 | 4 | 17 | 0 | 2 | 4 | 16 | 27 | 16 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 25/04/2019 | Jueves | Coffee Cup FEUCE | Sofía Araujo | | 19.82144923 | 18.5 | 1.32 | 0 | 29 | 0 | 0 | 1 | 12 | 0 | 12 | 0 | 0 | 6 | 10 | 0 |
| 25/04/2019 | Jueves | Coffee Cup Educación | Catty Muzo | | 12.84675967 | 10 | 2.85 | 1 | 56 | 0 | 3 | 3 | 22 | 53 | 27 | 0 | 0 | 11 | 0 | 18 |
| 25/04/2019 | Jueves | Torre 1 | Sofía Araujo / Andrés Silva | | 9.106293141 | 0 | 9.11 | 10 | 0 | 0 | 22 | 6 | 16 | 15 | 48 | 0 | 15 | 8 | 10 | 9 |
| 26/04/2019 | Viernes | Parque Central | Sofía Araujo | 199.93 | 123.9759608 | 102 | 21.98 | 29 | 0 | 7 | 4 | 5 | 184 | 66 | 144 | 1 | 20 | 92 | 46 | 33 |
| 26/04/2019 | Viernes | Centro Cultural | Sofía Araujo | | 60.01186366 | 57 | 3.01 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 92 | 14 | 12 | 1 | 2 | 46 | 4 | 1 |
| 26/04/2019 | Viernes | Coffee Cup FEUCE | Sebastián Cando | | 1.546687437 | 0.5 | 1.05 | 4 | 17 | 0 | 0 | 2 | 4 | 13 | 24 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 26/04/2019 | Viernes | Coffee Cup Educación | Maí Suarez | | 7.208427578 | 4 | 3.21 | 2 | 48 | 0 | 0 | 1 | 14 | 28 | 40 | 0 | 2 | 7 | 0 | 4 |
| 26/04/2019 | Viernes | Torre 1 | Maí Suarez | | 7.183599947 | 0 | 7.18 | 14 | 20 | 1 | 0 | 12 | 12 | 7 | 96 | 0 | 8 | 6 | 4 | 10 |
| 29/04/2019 | Lunes | Parque Central | Andres Silva | 282.71 | 102.3970541 | 92 | 10.40 | 13 | 2 | 4 | 3 | 6 | 54 | 27 | 102 | 2 | 9 | 27 | 12 | 13 |
| 29/04/2019 | Lunes | Centro Cultural | Danny Solano | | 153.7103213 | 145 | 8.71 | 11 | 0 | 6 | 1 | 1 | 46 | 16 | 49 | 0 | 5 | 23 | 17 | 2 |
| 29/04/2019 | Lunes | Coffee Cup FEUCE | Danny Solano | | 8.726916524 | 6 | 2.73 | 2 | 17 | 0 | 0 | 3 | 2 | 29 | 37 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 29/04/2019 | Lunes | Coffee Cup Educación | Catty Muzo | | 12.66631152 | 10 | 2.67 | 8 | 62 | 0 | 2 | 2 | 4 | 38 | 28 | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 |
| 29/04/2019 | Lunes | Torre 1 | Mai Suarez | | 5.209265334 | 2 | 3.21 | 12 | 19 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 58 | 0 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| 30/04/2019 | Martes | Parque Central | Danny Solano | 169.45 | 83.32530931 | 72 | 11.33 | 6 | 2 | 6 | 1 | 3 | 52 | 42 | 119 | 13 | 5 | 26 | 58 | 1 |
| 30/04/2019 | Martes | Centro Cultural | Andres Silva | | 48.2632188 | 46 | 2.26 | 5 | 6 | 0 | 0 | 7 | 40 | 2 | 37 | 4 | 1 | 20 | 1 | 7 |
| 30/04/2019 | Martes | Coffee Cup FEUCE | Andres Silva | | 6.168265816 | 4 | 2.17 | 8 | 10 | 1 | 3 | 0 | 0 | 19 | 21 | 0 | 1 | 0 | 2 | 9 |
| 30/04/2019 | Martes | Coffee Cup | Catty Muzo | | 16.34451236 | 12 | 4.34 | 1 | 70 | 0 | 5 | 0 | 18 | 36 | 34 | 0 | 3 | 9 | 1 | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Educación | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30/04/2019 | Martes | Torre 1 | Sebastián Cando | | 15.35293681 | 8 | 7.35 | 14 | 17 | 1 | 0 | 1 | 32 | 16 | 125 | 1 | 7 | 16 | 12 | 10 |
| 02/05/2019 | Jueves | Parque Central | Danny Solano | | 150.2073549 | 131 | 19.21 | 31 | 12 | 6 | 0 | 8 | 106 | 78 | 200 | 0 | 17 | 53 | 36 | 0 |
| 02/05/2019 | Jueves | Centro Cultural | Sebastián Cando | | 145.5305354 | 144 | 1.53 | 10 | 0 | 1 | 0 | 1 | 12 | 6 | 14 | 1 | 0 | 6 | 4 | 6 |
| 02/05/2019 | Jueves | Coffee Cup FEUCE | Mai Suarez | 329.94 | 7.922113579 | 5 | 2.92 | 4 | 19 | 1 | 0 | 1 | 12 | 5 | 36 | 0 | 2 | 6 | 0 | 4 |
| 02/05/2019 | Jueves | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 11.41974682 | 9 | 2.42 | 4 | 46 | 0 | 4 | 0 | 28 | 12 | 43 | 0 | 0 | 14 | 1 | 3 |
| 02/05/2019 | Jueves | Torre 1 | Sebastián Cando | | 14.85948874 | 3 | 11.86 | 23 | 32 | 4 | 0 | 3 | 22 | 12 | 105 | 1 | 12 | 11 | 10 | 6 |
| 06/05/2019 | Lunes | Parque Central | Danny Solano | | 164.5003766 | 139 | 25.50 | 15 | 2 | 7 | 0 | 12 | 112 | 61 | 156 | 0 | 30 | 56 | 58 | 0 |
| 06/05/2019 | Lunes | Centro Cultural | Mai Suarez | | 144.09677 | 142 | 2.10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 82 | 10 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 |
| 06/05/2019 | Lunes | Coffee Cup FEUCE | Mai Suarez | 342.71 | 5.270279998 | 4 | 1.27 | 6 | 18 | 0 | 0 | 3 | 0 | 21 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 06/05/2019 | Lunes | Coffee Cup Educación | Mai Suarez | | 12.8839957 | 10 | 2.88 | 2 | 62 | 0 | 0 | 0 | 14 | 44 | 48 | 0 | 0 | 7 | 2 | 5 |
| 06/05/2019 | Lunes | Torre 1 | Andres Silva/ Sebastian Cando | | 15.96061746 | 1 | 14.96 | 25 | 29 | 2 | 2 | 3 | 28 | 7 | 185 | 0 | 19 | 14 | 15 | 12 |
| 07/05/2019 | Martes | Parque Central | Danny Solano | | 65.28184622 | 49 | 16.28 | 5 | 0 | 11 | 0 | 0 | 62 | 57 | 176 | 5 | 10 | 31 | 0 | 0 |
| 07/05/2019 | Martes | Centro Cultural | Mai Suarez | | 114.2797314 | 112 | 2.28 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 34 | 3 | 44 | 0 | 2 | 17 | 2 | 3 |
| 07/05/2019 | Martes | Coffee Cup FEUCE | Mai Suarez | 199.42 | 10.78599673 | 4 | 6.79 | 3 | 51 | 2 | 3 | 0 | 56 | 32 | 48 | 0 | 4 | 28 | 13 | 2 |
| 07/05/2019 | Martes | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 4.843975432 | 1 | 3.84 | 7 | 55 | 0 | 4 | 2 | 62 | 50 | 35 | 1 | 0 | 31 | 10 | 0 |
| 07/05/2019 | Martes | Torre 1 | Andres Silva/ Sebastian Cando | | 4.224647167 | 0 | 4.22 | 29 | 26 | 0 | 1 | 2 | 32 | 13 | 135 | 6 | 0 | 16 | 13 | 11 |
| 08/05/2019 | Miercoles | Parque Central | Danny Solano | 239.58 | 83.84542326 | 72 | 11.85 | 2 | 2 | 4 | 0 | 5 | 18 | 30 | 124 | 1 | 13 | 9 | 22 | 8 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/05/2019 | Miercoles | Centro Cultural | Danny Solano | | 118.6119612 | 115 | 3.61 | 13 | 3 | 0 | 2 | 5 | 18 | 14 | 45 | 3 | 4 | 9 | 4 | 2 |
| 08/05/2019 | Miercoles | Coffee Cup FEUCE | Mai Suarez | | 22.44195376 | 21 | 1.44 | 8 | 22 | 0 | 1 | 2 | 8 | 14 | 28 | 1 | 0 | 4 | 0 | 3 |
| 08/05/2019 | Miercoles | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 11.30282941 | 8 | 3.30 | 5 | 60 | 0 | 1 | 2 | 18 | 46 | 36 | 0 | 1 | 9 | 0 | 0 |
| 08/05/2019 | Miercoles | Torre 1 | Sebastián Cando | | 3.376882593 | 0 | 3.38 | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 | 16 | 7 | 40 | 0 | 4 | 8 | 5 | 7 |
| 09/05/2019 | Jueves | Parque Central | Andres Silva | 236.90 | 109.9001119 | 83 | 26.90 | 33 | 1 | 6 | 4 | 7 | 102 | 60 | 134 | 8 | 33 | 51 | 75 | 21 |
| 09/05/2019 | Jueves | Centro Cultural | Danny Solano | | 86.55525198 | 82 | 4.56 | 7 | 6 | 2 | 2 | 5 | 28 | 17 | 40 | 0 | 3 | 14 | 6 | 5 |
| 09/05/2019 | Jueves | Coffee Cup FEUCE | Danny Solano | | 7.852762648 | 6 | 1.85 | 3 | 43 | 0 | 0 | 2 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 09/05/2019 | Jueves | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 15.58259568 | 12 | 3.58 | 6 | 83 | 0 | 5 | 0 | 8 | 46 | 62 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 |
| 09/05/2019 | Jueves | Torre 1 | Sebastián Cando | | 17.0052518 | 4 | 13.01 | 18 | 38 | 2 | 5 | 5 | 28 | 21 | 123 | 0 | 16 | 14 | 13 | 7 |
| 10/05/2019 | Viernes | Parque Central | Danny Solano | 195.05 | 126.3298408 | 110 | 16.33 | 16 | 2 | 7 | 4 | 5 | 134 | 40 | 89 | 2 | 12 | 67 | 51 | 33 |
| 10/05/2019 | Viernes | Centro Cultural | Danny Solano | | 41.279636 8 | 38 | 3.28 | 10 | 1 | 0 | 3 | 2 | 54 | 8 | 71 | 1 | 2 | 27 | 4 | 1 |
| 10/05/2019 | Viernes | Coffee Cup FEUCE | Danny Solano | | 6.908284197 | 3 | 3.91 | 7 | 35 | 3 | 0 | 2 | 6 | 23 | 28 | 0 | 0 | 3 | 5 | 2 |
| 10/05/2019 | Viernes | Coffee Cup Educación | Danny Solano | | 9.34420371 | 5 | 4.34 | 2 | 35 | 2 | 0 | 1 | 14 | 0 | 28 | 1 | 3 | 7 | 0 | 4 |
| 10/05/2019 | Viernes | Torre 1 | Danny Solano | | 11.18551436 | 0 | 11.19 | 9 | 21 | 1 | 4 | 12 | 16 | 13 | 58 | 0 | 17 | 8 | 8 | 10 |