

**PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL
CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA: IMPLEMENTACIÓN COMPONENTE MANEJO INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS**

YUDY MARITZA MORENO DÍAZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA
2009**

**PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL
CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA: IMPLEMENTACIÓN COMPONENTE MANEJO INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS**

YUDY MARITZA MORENO DÍAZ

**Trabajo de Grado presentado como requisito
para optar el título de Ingeniero Ambiental**

**Director del proyecto
Guillermo Iván Castro Bernal
Ingeniero Sanitario y Ambiental
Magíster en Gestión Ambiental**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA
2009**

Nota de aceptación:

Presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, Septiembre de 2009.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por guiarme, regalarme sabiduría y paciencia para poder alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

Gracias a mis padres John Jairo Moreno Rincón y María Delia Díaz quienes me infundieron la ética y rigor que me guía, y a mis hermanos por compartir y dedicar gran parte de sus vidas conmigo y por darme aliento para la ardua tarea de caminar hacia la perspectiva de un nuevo día.

A mi querido Director de Tesis: Guillermo Iván Castro Bernal por su asesoramiento científico y estímulo para seguir creciendo intelectualmente y personalmente, sin lugar a duda me han impulsado a ver la vida de una manera positiva, humana y sabiamente.

A la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, por su colaboración le doy mil gracias, aprendí que existen personas con una calidad humana inmensa especialmente la Bióloga Yolanda Gamarra quien fue mi ángel de la guarda en esos momentos de mayor dificultad.

A la facultad de Ingeniería Ambiental por la formación académica, personal y las posibilidades de desarrollo que me brindaron.

A mi querido amor Diego Bueno gracias por su apoyo y amor incondicional.

Y finalmente a mis amigos, compañeros que participaron y compartieron conmigo esta etapa

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. JUSTIFICACIÓN	23
2. OBJETIVOS	25
2.1 OBJETIVO GENERAL	25
2.1.1 Objetivos Específicos.	25
3. MARCO TEÓRICO	26
3.1 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)	26
3.2 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN UNIVERSIDADES	27
3.3 POLÍTICA AMBIENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.	29
3.4 EXPERIENCIAS EXITOSAS A NIVEL REGIONAL, NACIONAL E INTERNACIONAL DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN UNIVERSIDADES.	29
3.4.1 Experiencias Internacionales.	30
3.4.2 Experiencias Nacionales.	32
3.4.3 Experiencias Regionales.	33
3.5 METODOLOGÍA ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIALES	33
3.6 METODOLOGÍA ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)	34
3.6.1 Bases de Datos.	41
3.6.2 Software.	42
3.7 MIPS (MATERIAL INPUT PER UNIT OF SERVICE), MATERIAL POR UNIDAD DE SERVICIO	44

3.8 RESIDUOS SÓLIDOS	
45	
3.8.1 Clasificación y Caracterización de los Residuos Sólidos.	49
3.8.2 Métodos de Aprovechamiento de los Residuos Sólidos	49
3.9 EDUCACIÓN AMBIENTAL	
4. CONTEXTO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD	57
4.1 GENERALIDADES	57
4.1.1 La Institución.	57
4.1.2 Misión.	59
4.1.3 Visión.	59
4.1.4 Estructura Organizacional.	59
4.1.5 El Sitio De Operaciones.	59
4.2 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS, HIDROLÓGICAS Y TOPOGRÁFICAS DEL CAMPUS.	59
4.2.1 Geografía.	59
4.2.2 Hidrología.	60
4.2.3 Topografía.	61
4.3 Política Ambiental Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga	62
5. PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	63
5.1 PROPUESTA CONCEPTUAL	63
5.2 PROPUESTA METODOLÓGICA	65
5.3 ACTUALIZACIÓN DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL	68
5.3.1 Revisión de prácticas actuales de gestión y de estudios existentes.	70

5.3.2 Descripción de la operación general del campus universitario.	72
5.3.3 Descripción de las áreas objeto de estudio desde el punto de vista ambiental.	75
5.3.4 Identificación de Aspectos E Impactos Ambientales.	119
6. COMPONENTES DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- SECCIONAL BUCARAMANGA	121
6.1 COMPONENTE DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	121
6.2 COMPONENTE EDUCACIÓN AMBIENTAL	123
6.3 COMPONENTE AGUA	125
6.4 COMPONENTE ENERGÍA	130
6.5 CONCEPTUALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	133
7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	136
8. PROGRAMAS AMBIENTALES	159
8.1 PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	160
8.2 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	163
8.3 PROGRAMA DE USO Y MANEJO EFICIENTE DEL AGUA	165
8.4 PROGRAMA DE USO Y MANEJO DE LA ENERGÍA	167
9. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	169
9.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	169
9.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	176
9.3 PLAN DE ACCIÓN RESIDUOS SÓLIDOS	190

9.4 EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	205
10. CONCLUSIONES	209
11. RECOMENDACIONES	211
BIBLIOGRAFÍA	212
ANEXOS	215

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Sistemas de Gestión Ambiental a nivel Internacional	30
Tabla 2. Sistemas de Gestión Ambiental a nivel Nacional	32
Tabla 3. Tipos de Bases de Datos	41
Tabla 4. Software del Análisis de Ciclo de Vida	43
Tabla 5. Tipos de residuos sólidos según su origen	45
Tabla 6. Código de colores para los residuos sólidos institucionales	50
Tabla 8. Consumo mensuales de servicios públicos	73
Tabla 9. Consumos per cápita	73
Tabla 10. Asignaturas impartidas en los laboratorios de Ingeniería Civil	80
Tabla 11. Asignaturas vistas en los laboratorios de electrónica	105
Tabla 12. Promedio de remociones en la PTAR de la UPB	111
Tabla 13. Identificación de aspectos e impactos ambientales	119
Tabla 14. Fases para un Programa de ahorro y uso eficiente del agua.	126
Tabla 15. Procedimiento de identificación de requisitos legales.	133
Tabla 16. Procedimiento para identificar y valorar impactos ambientales.	134
Tabla 17. Metodología de identificación y valoración de impactos.	137
Tabla 18. Grado del impacto generado por las acciones y condiciones ambientales afectadas.	139
Tabla 19. Grado del impacto generado por áreas.	139
Tabla 20. Valoración de los impactos generados en el área Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales.	140

Tabla 21. Valoración de los impactos generados en el área Laboratorio de Ingeniería Civil	141
Tabla 22. Valoración de los impactos generados en el área Cafeterías	142
Tabla 23. Valoración de los impactos generados en el Subárea Jardinería	143
Tabla 24. Valoración de los impactos generados en el Subárea Ornamentación	144
Tabla 25. Valoración de los impactos generados en el Subárea Planta física	145
Tabla 26. Valoración de los impactos generados en el Subárea Mantenimiento Eléctrico.	146
Tabla 27. Valoración de los impactos generados en el Subárea Aseo y Cafetería.	147
Tabla 28. Valoración de los impactos generados en Laboratorio Ciencias Básicas.	148
Tabla 29. Valoración de los impactos generados en Laboratorio Ingeniería Ambiental	149
Tabla 30. Valoración de los impactos generados en Laboratorio de Microbiología	150
Tabla 31. Valoración de los impactos generados en Laboratorio de Fotografía.	151
Tabla 32. Valoración de los impactos generados en Laboratorio de Electrónica.	152
Tabla 33. Valoración de los impactos generados en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).	153

Tabla 34. Valoración de los impactos generados en el Área Administrativa	154
Tabla 35. Resumen de impactos generados en las áreas de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	155
Tabla 36. Caracterización de residuos sólidos de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga realizada entre los días 14 y 19 de abril.	170
Tabla 37. Clasificación de plásticos	177
Tabla 38. Características iniciales del producto (HDPE Bottles), Botellas de polietileno de alta densidad.	178
Tabla 39. Características iniciales del producto (HDPE bottles recycled); Botellas de polietileno de alta densidad reciclado.	179
Tabla 40. Características principales del producto Papel de impresión (Paper newsprint B250)	180
Tabla 41. Principales características del producto papel reciclado (Recycling paper D B250)	180
Tabla 42. Características iniciales del producto (Botellas de vidrio (Glass bottles)).	181
Tabla 43. Características iniciales del producto (Botellas de vidrio reciclado (Glass bottles recycled)	182
Tabla 44. Evaluación del impacto ambiental que genera producir de 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado por medio de ecopuntos.	183
Tabla 45. Evaluación del impacto ambiental que genera producir de 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado por medio de ecopuntos.	184
Tabla 46. Evaluación de daño que genera producir 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado.	185
Tabla 47. Evaluación del impacto ambiental que genera producir de producir 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado por medio de ecopuntos.	187

Tabla 48. Evaluación de daño que genera producir 1 kg de botella de vidrio, con 1 kg de botellas vidrio reciclado.	188
Tabla 49. Evaluación del impacto ambiental que genera 1 kg de botella de vidrio, con 1 kg de botellas vidrio reciclado.	189
Tabla 50. Caracterización de residuos sólidos Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga realizada entre los días 15 y 19 de abril 2008.	191
Tabla 51. Total de personas que se encuentran constantemente en la UPB seccional Bucaramanga	191
Tabla 52. Producción per cápita de residuos	191
Tabla 53. Descripción técnica puntos ecológicos.	193
Tabla 54. Localización puntos ecológicos de 53 litros.	194
Tabla 55. Localización puntos ecológicos de 121 litros	195
Tabla 56. Estudio de las empresas	198
Tabla 57. Precios de venta por mes	199
Tabla 58. Capacitación área servicios generales	205
Tabla 59. Capacitación estudiantes nuevos	206
Tabla 60. Campaña educativa (mimo)	207
Tabla 61. Capacitaciones docentes	207
Tabla 62. Capacitación administrativos	208

LISTADO DE GRAFICAS

	pág.
Grafica 1. Consumos de agua para el periodo Julio/07 – Mayo/08	74
Grafica 2. Consumos de energía general para el periodo Julio/07 - Mayo/08, UPB Seccional Bucaramanga.	74
Grafica 3. Consumo de gas natural para el periodo Julio/07 - Mayo/08, UPB Seccional Bucaramanga.	75
Grafica 4. Generación de Residuos Sólidos PAPEL (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	171
Grafica 5. Generación de Residuos Sólidos CARTÓN (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	171
Grafica 6. Generación de Residuos Sólidos VIDRIO (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	172
Grafica 7. Generación de Residuos Sólidos PLÁSTICO (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	172
Grafica 8. Generación de Residuos Sólidos ICOPOR (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	173
Grafica 9. Generación de Residuos Sólidos RESIDUOS DE COMIDA (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	173
Grafica 10. Generación de Residuos Sólidos RESIDUOS VEGETALES (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	174
Grafica 11. Generación de Residuos Sólidos OTROS (FRACCIÓN RESIDUAL) (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	174

Grafica 12. Generación de Residuos Sólidos semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	175
Grafica 13. Generación de Residuos Sólidos semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.	176
Gráfica 14. Evaluación del daño que genera producir de 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado.	183
Grafica 15. Evaluación del impacto que genera producir de 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado	185
Gráfica 16. Evaluación del daño que genera producir de 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado.	186
Gráfica 17. Evaluación de impacto que genera producir de 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado.	187
Grafica 18. Evaluación de daño que genera producir 1 kg de botella de vidrio, con 1 kg de botellas vidrio reciclado.	188
Grafica 19. Evaluación del impacto que genera producir de 1 kg de botellas de vidrio y 1 kg botellas de vidrio reciclado.	189

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Componentes de un balance de materiales	33
Figura 2. Fases del Análisis de ciclo de vida	36
Figura 3. Estructura del ACV	38
Figura 4. Método para caracterizar los residuos sólidos	49
Figura 5. Síntesis esquema metodológico.	68
Figura 6. Metodología para la actualización de la RAI	69
Figura 7. Características del laboratorio de análisis químico de Aguas residuales	77
Figura 8. Laboratorio de Análisis químico de Aguas Residuales (Entradas)	78
Figura 9. Laboratorio de Análisis químico de Aguas Residuales (SALIDAS)	79
Figura 10. Laboratorio de civil (ENTRADAS)	81
Figura 11. Laboratorio de civil (SALIDAS)	82
Figura 12. Sistema de Cafeterías (ENTRADAS)	84
Figura 13. Sistema de Cafeterías (SALIDAS).	85
Figura 14. Organigrama de Servicios Generales.	86
Figura 15. Subárea jardinería (ENTRADAS)	87
Figura 16. Subárea jardinería (SALIDAS)	87
Figura 17. Subárea Ornamentación (ENTRADAS)	88
Figura 18. Subárea Ornamentación (SALIDAS)	89
Figura 19. Subárea planta física (ENTRADAS)	90

Figura 20. Subárea planta física (SALIDAS)	90
Figura 21. Subárea Mantenimiento eléctrico (ENTRADAS)	91
Figura 22. Subárea de Mantenimiento eléctrico (SALIDAS)	91
Figura 23. Subárea Aseo (ENTRADAS)	92
Figura 24. Subárea de Aseo (SALIDAS)	92
Figura 25. Subárea Cafetería de servicios generales (ENTRADAS)	93
Figura 26. Subárea Cafetería de servicios generales (SALIDAS)	93
Figura 27. Laboratorio de Ciencias Básicas (ENTRADAS)	95
Figura 28. Laboratorio de Ciencias Básicas (SALIDAS)	98
Figura 29. Laboratorio de Ingeniería Ambiental (ENTRADAS)	100
Figura 30. Laboratorio de Ingeniería Ambiental (SALIDAS)	101
Figura 31. Laboratorio de Microbiología (ENTRADAS)	102
Figura 32. Laboratorio de Microbiología (SALIDAS)	103
Figura 33. Laboratorio de Fotografía (ENTRADAS)	104
Figura 34. Laboratorio de Fotografía (SALIDAS)	105
Figura 35. Laboratorios de Electrónica (ENTRADA)	107
Figura 36. Laboratorio de Electrónica (SALIDAS)	109
Figura 37. Componentes principales de la PTAR – UPB	112
Figura 38. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTRADAS)	114
Figura 39. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (SALIDAS)	116
Figura 40. Área Administrativa (ENTRADAS)	117
Figura 41. Área Administrativa (SALIDAS)	118
Figura 42. Metodología componente de Manejo Integral de Residuos Sólidos	122

LISTA DE FOTOS

	pág.
Fotografía 1. Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales	76
Fotografía 2. Almacenamiento de residuos sólidos	82
Fotografía 3. Subárea Ornamentación	88
Fotografía 4. Laboratorio de Química	94
Fotografía 5. Almacenamiento de reactivos preparados.	97
Fotografía 6. Almacenamiento de reactivos	98
Fotografía 7. Residuos generados en los Laboratorios de electrónica	108
Fotografía 8. Almacenamiento en los Laboratorios de electrónica	108
Fotografía 9. Planta de tratamiento de aguas residuales	109
Fotografía 10. Almacenamiento de los productos químicos de la PTAR	115
Fotografía 11. Muestreo de residuos sólidos de la Universidad	169
Fotografía 12. Residuos caracterizados	170
Fotografía 13. Punto ecológico de 57 litros	192
Fotografía 14. Punto ecológico de 121 litros	192
Fotografía 15. Modelo pila de compostaje	200
Fotografía 16. Residuos de poda	201
Fotografía 17. Estiércol de vaca	201
Fotografía 18. Residuo organico (cartón)	202
Fotografía 19. Cartón humedecido	202
Fotografía 20. Proceso de llenado de la pila de compostaje	203

Fotografía 21. Pila de compostaje llenada completamente	203
Fotografía 22. Separación de materiales no aptos para el proceso de compostaje	204
Fotografía 23. Utilización del humus a jardines	204

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. DESCRIPCIÓN DETALLADAS DE LOS EDIFICIOS DE LA UPB SECCIONAL BUCARAMANGA	214
ANEXO B. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	219
ANEXO C. ENCUESTA REVISIÓN POR ÁREAS	220
ANEXO D. REGISTRO FOTOGRÁFICO POR ÁREAS	224
ANEXO E. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE	229
ANEXO F. ENTRADAS Y SALIDAS (ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA)	
ANEXO G. CONSEJOS PARA EL AHORRO DE AGUA	233
ANEXO H. CONSEJOS BASICOS PARA EL AHORRO DE LA ENERGÍA	249
ANEXO I. REGISTRO FOTOGRAFÍA DE LOS RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO ADQUIRIDOS EN EL AÑO 2008	250
ANEXO J. UBICACIÓN DE PUNTOS ECOLÓGICOS	253
ANEXO K. RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	258
ANEXO L. REGISTRO DE ASISTENCIA, CAPACITACIÓN, MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	259
ANEXO M. REGISTRO FOTOGRÁFICO CAPACITACIONES PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	265
ANEXO N. AFICHES Y VOLANTES	273

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA: IMPLEMENTACIÓN COMPONENTE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.

AUTOR(ES): YUDY MARITZA MORENO DIAZ

FACULTADES: Facultad Ingeniería Ambiental

DIRECTORES: GUILLERMO IVÁN CASTRO BERNAL

RESUMEN

La estructuración conceptual de un Sistema de Gestión Ambiental para el campus universitario de la Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga tiene como propósito principal plantear mecanismos de planificación que permitan a través de procesos integrales de gestión interna y externa la minimización de los impactos, producto de sus actividades cotidianas como institución de Educación superior, al ambiente o entorno inmediato. El presente trabajo se realizó metodológicamente siguiendo cinco fases. Una fase inicial de revisión y análisis mediante la actualización de la Revisión Ambiental Inicial, donde se determinan las áreas académicas y administrativas de interés ambiental de la Universidad, identificando elementos principales de entrada y salida en cada área, generando así una descripción de la situación ambiental actual de las mismas. En una segunda fase se establece la estructura conceptual y metodológica de los componentes de Manejo Integral de Residuos Sólidos, Uso y Manejo Integral del Agua y Energía y Educación Ambiental para el Sistema de Gestión Ambiental. En la tercera fase se realiza una identificación y valoración de los impactos ambientales, utilizando la metodología: MATRIZ SIMPLE DE LEOPOLD, a través de la cual se establecen las afectaciones al ambiente más significativas como producto de las actividades desarrolladas en el campus, estableciendo los programas de Manejo Integral de Residuos Sólidos, Educación Ambiental, Uso y Manejo Eficiente de Agua y la Energía. La quinta fase corresponde al proceso de implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos para el campus, en donde se presenta la caracterización de los residuos sólidos generados en la Universidad, un estudio sobre el análisis de ciclo de vida de tres productos de generación frecuente como las Botellas de Polietileno de alta densidad, el papel de impresión y las botellas de vidrio. Se muestran la implementación de nuevos puntos ecológicos de almacenamiento de los residuos y una estrategia de educación ambiental.

KEY WORD: Sistema de Gestión Ambiental, Revisión Ambiental Inicial, Residuos sólidos.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL ABSTRACT OF GRADE WORK

TITULO: PLANNING OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM FOR UNIVERSITY CAMPUS PONTIFICIA BOLIVARIANA BUCARAMANGA SECTION: IMPLEMENTATION COMPONENT INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT .

AUTOR(ES): YUDY MARITZA MORENO DIAZ

FACULTADES: Facultad Ingeniería Ambiental

DIRECTORES: GUILLERMO IVÁN CASTRO BERNAL

RESUMEN

The conceptual structure of an Environmental Management System to the campus of the Pontificia Bolivariana Bucaramanga Section aims to pose major planning mechanisms that allow processes through integrated internal and external management to minimize impacts, resulting from daily activities as an institution of higher education, the environment or immediate surroundings. This work was carried out methodically by following five steps. An initial phase of review and analysis by updating the Initial Environmental Review, which identifies academic and administrative areas of environmental interest of the University, by identifying key entry and exit in each area, thus generating a description of the environmental situation present them. In a second phase establishes the conceptual and methodological structure of the components of Integrated Solid Waste Management, Use and Integrated Water Management and Energy and Environmental Education for Environmental Management System. In the third stage performs an identification and assessment of environmental impacts using the methodology: LEOPOLD simple matrix, through which establishes the most significant affect the environment as a result of the activities on campus, establishing programs of Integrated Solid Waste Management, Environmental Education, Efficient Use and Management of Water and Energy. The fifth stage is the process of implementing the Program of Integrated Solid Waste Management for the campus, where he presents the characterization of solid waste generated at the university, a study on life cycle analysis of three-generation products often Bottles such as HDPE, printing paper and glass bottles. Shows the implementation of new points of storage of organic waste and an environmental education strategy.

KEY WORD: Environmental Management System, Initial Environmental Review, Solid waste.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

INTRODUCCIÓN

La planificación del sistema de gestión ambiental para el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga consiste en identificar, conceptualizar y diseñar un modelo que permita armonizar las actividades propias del quehacer universitario con las dinámicas de los factores ambientales susceptibles de afectación en su funcionamiento cotidiano.

El propósito principal de este trabajo corresponde al diseño de un modelo de planificación para la gestión ambiental en el campus de la Seccional que, incorporado a la política institucional, permita la actuación sinérgica de todos los estamentos de la comunidad universitaria en el manejo de los impactos ambientales que se pueden ocasionar.

Desde el punto de vista metodológico el proyecto se desarrolla en diversas fases; una fase preliminar de revisión de información sobre los estudios existentes del sistema de gestión ambiental para el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga y la actualización de la Revisión Ambiental Inicial; seguida de una fase de estructuración conceptual y metodológica de los componentes principales del sistema de gestión ambiental, caracterizando factores principales como el agua, el suelo, la energía y elementos subsidiarios que requieren ser tenidos en cuenta desde la gestión ambiental.

Posteriormente, se exploran métodos de abordaje para la gestión como el análisis de flujo de materiales (análisis de entradas y salidas) y el análisis de ciclo de vida. Luego se realiza una identificación, valoración y priorización de los aspectos e impactos ambientales que dan lugar a la identificación de programas por cada componente, sustentados en la priorización de los impactos respectivos. Finalmente se presenta la fase inicial de implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos acompañado por un programa de educación ambiental como soporte estratégico principal para su ejecución.

El documento presenta los avances en la conceptualización del Sistema de Gestión Ambiental para el campus universitario incluyendo los propósitos del proyecto, luego el modelo y metodología de abordaje de los componentes principales que constituyen el sistema, las principales fases metodológicas como la actualización de la revisión ambiental, seguida del análisis de entradas y salidas a los subsistemas, la identificación y valoración de los impactos ambientales generados en las diferentes áreas o dependencias y finalmente la estructuración de los respectivos programas, enfatizando en los avances de la implementación del programa de manejo integral de residuos sólidos para el campus universitario.

1. JUSTIFICACIÓN

Las universidades se han preocupado, históricamente, por la problemática ambiental; recientemente, en el año 1990, con la declaración de Talloires (Francia), universidades de todo el mundo manifestaron su responsabilidad de emprender acciones para resolver la creciente degradación ambiental y la presión sobre los recursos naturales. En el año 1993, en el marco de la Conferencia de Rectores Europeos, se presentó en Barcelona el Programa de Cooperación Interuniversitaria para el Medio Ambiente (Copernicus Charter for Sustainable Development), como una declaración en pro del desarrollo sostenible. Este programa está integrado actualmente por más de 300 universidades europeas¹

Las universidades desempeñan un papel importante en la resolución de los problemas ambientales y, por ello, deben asumir los conceptos derivados de la sostenibilidad. Estas realizan una importante labor mediante la preparación de los futuros profesionales que tomarán decisiones con posibles efectos sobre el medio ambiente y desarrollan ejercicios investigativos que transversalizados con los principios de la educación ambiental, pretenden acercarse cada vez más a un escenario de amigabilidad ambiental, de sus procesos y dinámicas, con su entorno.

Las instituciones de educación superior a nivel nacional también han entendido su papel y hoy en día dirigen acciones de gestión interna y externa para el manejo de su componente ambiental, no obstante, aún no se cuenta con modelos que consoliden dichas acciones aplicadas de manera sistémica y organizada. Adicionalmente, el esquema de sistema de gestión ha sido aplicado de manera muy eficiente a nivel empresarial o industrial, pero con pocos ejercicios de aplicación a instituciones como las Universidades que, en últimas, no responden estrictamente a un proceso productivo, por lo cual las formas de abordaje y las adaptaciones que se realicen, exigen maneras innovadoras que se ajusten a la naturaleza y especificidades de la institución educativa.

La implementación de un Sistema de Gestión Ambiental –SGA- para el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga permitirá articular, de manera formal, los procesos, procedimientos y actividades relacionadas con el manejo ambiental en sus aspectos particulares como el ahorro y uso eficiente de la energía, el control de la contaminación, el manejo integrado del recurso hídrico, el tratamiento y/o aprovechamiento de los residuos generados y los procesos de gestión ambiental interna y externa.

¹ Memorias IV Seminario Internacional Universidad y Ambiente: Gestión Ambiental Institucional y Ordenamiento de los Campus Universitarios. 25 y 26 de Octubre de 2007. Bogotá. Pág. 45.

Mediante diferentes fases de desarrollo que van desde la planeación y articulación del SGA con el componente administrativo de la Universidad, pasando por la actualización y análisis del diagnóstico ambiental en los diferentes aspectos, hasta el diseño e implementación gradual de la infraestructura requerida para su funcionamiento; el Sistema deberá constituir una solución dinámica a la problemática ambiental del campus, y de su entorno, desde la perspectiva del manejo integral de los procesos, el control ambiental y el aprovechamiento sostenible de los recursos que se utilizan.

El desarrollo del proyecto constituye una oportunidad de investigación que permitirá plantear elementos iniciales de planificación para la gestión ambiental de la Seccional Bucaramanga y proponer trabajos académicos diversos, de continuidad, alrededor de los temas inherentes al funcionamiento del SGA tales como el análisis de flujo de materiales, el análisis de ciclo de vida, el cierre de ciclos energéticos, la gestión integral de los residuos sólidos y peligrosos, la gerencia ambiental, entre otros, acompañados de forma transversal por un proceso de educación ambiental pertinente para la comunidad académica. Al mismo tiempo el desarrollo de trabajos de investigación para el soporte de los cursos formales del plan de estudios de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de otras Facultades, permitirá contar en el futuro con una infraestructura de soporte proyectada desde el sistema que funcione como plataforma y laboratorio de experimentación para los trabajos académicos que, alrededor del tema ambiental, quiera desarrollar la comunidad universitaria.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Planificar el sistema de gestión ambiental para el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, incluyendo la fase inicial de implementación del componente de Manejo Integral de Residuos Sólidos.

2.1.1 Objetivos Específicos.

- Realizar una revisión de estudios previos del sistema de gestión ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga y actualización de la Revisión Ambiental Inicial existente.
- Estructurar conceptual y metodológicamente los componentes del sistema de gestión ambiental.
- Valorar los aspectos e impactos ambientales para el campus universitario.
- Plantear programas a partir de la priorización de los impactos ambientales para el funcionamiento de los componentes del sistema de gestión ambiental.
- Implementar el componente de Manejo Integral de Residuos Sólidos del sistema de gestión ambiental.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)²

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) corresponde a una figura técnico - administrativa que surge de la iniciativa de organizaciones de diversa índole y naturaleza, con el propósito de diseñar e implementar planes, programas o proyectos integrales que propendan por la Sostenibilidad Ambiental del entorno que dichas organizaciones afectan.

Según la norma ISO 14001:2004 se define un sistema de gestión ambiental (SGA) como la “parte del sistema de gestión de una organización empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales”.³

Según la norma para tener un verdadero Sistema de Gestión, toda organización debe contar con **un grupo de elementos interrelacionados usados para establecer una política y los objetivos y para cumplir esos objetivos**. Entre tales elementos deben estar, necesariamente, **la estructura de la organización, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos**.

De manera complementaria la Gestión Ambiental **es un proceso permanente y de aproximaciones sucesivas, en el cual diversos actores públicos y privados y de la sociedad civil desarrollan un conjunto de esfuerzos específicos con el propósito de preservar, restaurar, conservar y utilizar de manera sustentable el medio ambiente**.

La Gestión Ambiental como “unas prácticas ligadas a la actuación en la solución de problemas” o, más precisamente, a la “actuación de reconocimiento y solución de problemas ambientales”. (Fernández, 2000: 5)

Germán Camargo (Camargo, 2005: 27).define la gestión ambiental como “un campo de la administración pública o privada en el cual intervienen distintos actores con sendos roles en la percepción, representación, planeación y manejo del entorno humano y del modo como las relaciones humanas lo transforman”.

Entonces podemos considerar como gestión ambiental en general cualquier conjunto de acciones individuales o colectivas orientadas a intervenir o manejar

² Memorias IV Seminario Internacional Universidad y Ambiente; Gestión Ambiental Institucional y Ordenamiento de los Campus Universitarios. 25 y 26 de Octubre de 2007. Bogotá. Pág. 63.

³ Norma Técnica Colombiana ISO14001:2004; Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su Uso. Pág. 14.

situaciones ambientales en distintos niveles o ámbitos de actuación. Cuando esas acciones se realizan en el ámbito de las instituciones de educación superior, y en particular en las universidades, hablamos de Gestión Ambiental Universitaria.

La gestión ambiental universitaria según Benayas y Alba. (Benayas y Alba, 2007: 8), se define como la gestión sostenible en la universidad. Se entiende como ***las actuaciones de corrección de los impactos y prevención de los mismos, que se derivan de las actividades humanas que existen en las universidades.***

3.2 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN UNIVERSIDADES

La estructura de los Sistemas de Gestión Ambiental Universitarios, aún no se encuentra plenamente definida ni formalizada, esta situación tiene que ver con la naturaleza disímil de las Instituciones donde se imparte Educación Superior. Actualmente, existen Universidades que operan en instalaciones tan reducidas que podría ser tan solo una parte, una Facultad o un Departamento de algunas otras. Algunas se constituyen en grandes campus universitarios, con entornos naturales muy diferentes, contrastando claramente con aquellas que hacen parte de sectores netamente urbanos.

Las características de las instalaciones en que funcionan estas Universidades, la naturaleza biofísica o ecosistémica de los entornos donde se encuentran son condicionantes, el carácter académico y sus objetivos de formación, los programas académicos que se ofrecen, el número de estudiantes y el nivel socio-económico de los mismos, pues la planificación de estos Sistemas deberá atender de manera diferenciada no solo estos aspectos sino aquellos que tienen que ver con instituciones que cuentan con hospitales o clínicas, centros de investigación, lugares para la recreación, la cultura y el deporte, laboratorios y sitios de experimentación, entre otros.

Otra gran causa que ha dificultado la formalización de los Sistemas de Gestión Ambiental en las Universidades corresponde a la inquietud manifiesta frente a si se deberían implementar SGA para organizaciones que no cuenten con procesos productivos formales, es decir donde la transformación de materias primas de lugar a productos como en cualquier industria o factoría. Cabe recordar que instrumentos como EMA, Esquema de Gestión Ecológica y Auditoría de la Unión Europea (European Union's Eco-Management and Audit Scheme), una herramienta de gestión para empresas y otras organizaciones con el fin de evaluar informes y mejorar su desempeño medio ambiental plantean lineamientos, que aunque genéricos, provienen inicialmente de este tipo de enfoques.

No obstante lo anterior, existen instituciones universitarias que han decidido comenzar con el proceso de asumir su responsabilidad con respecto al manejo de sus variables ambientales, ya sea a través del desarrollo de un modelo propio o siguiendo metodologías nacionales o internacionales que les permitan

mediar con sus capacidades de inversión y con los requerimientos regulatorios y normativos. Es así como hoy encontramos desde Universidades con SGA certificados bajo lineamientos ISO 14001 hasta instituciones que apenas cumplen parcialmente con la legislación en materia ambiental.

El caso colombiano no es, por supuesto, ajeno a esta condición general, es incluso más complejo, si a esto agregamos las dificultades manifiestas para que las Universidades logren invertir en consolidar sus procesos de gestión interna y externa; de muy poco sirve que se implemente un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (con la inversión de recursos que esto supone) para una de estas instituciones, sin la participación activa de la comunidad académica o, más aún, sin el concurso de la empresa prestadora del servicio de aseo externa o sin la posibilidad para formalizar convenios para el acopio o la comercialización diferenciada de los residuos que se separarán o para el manejo de los subproductos generados.

Las estrategias de actuación universitaria para la universidad se pueden asimilar, con las salvedades y peculiaridades universitarias, a los procesos que suponen tanto los Sistemas de Gestión Ambiental, según las normas ISO 14001 o EMAS, como a las Agendas 21 Locales, emanadas del capítulo 28 del Programa 21 y establecidas metodológicamente por la Carta de Aalborg de 1994. Los primeros, más utilizados en empresas, se preocupan de procedimentar las actuaciones universitarias, documentar dichos procedimientos y evaluar y corregir sus impactos en un proceso de mejora continua. Los segundos, más propios de entidades locales y administraciones, se preocupan por planificar participadamente el futuro del municipio, haciendo especial hincapié en el proceso participativo y educativo de diseño y ejecución de esa planificación para la sostenibilidad.

Ambas metodologías, en aparente oposición o competencia, son realmente complementarias en el mundo universitario: los sistemas de gestión ambiental se aplican mejor a la optimización ambiental de los edificios universitarios o de actividades concretas, sobre todo en universidades politécnicas, en las que se forman, principalmente, futuros profesionales que pueden trasvasar estas experiencias a las empresas a las que se incorporarán tras su paso por la universidad. Las Agendas 21 Locales, sin embargo, son mejor destinadas para universidades con campus externos, con verdaderas ciudades universitarias y, por su marcado carácter participativo, se pueden destinar mejor a la educación ambiental de la comunidad universitaria. Todo ello sin perjuicio de la influencia que pueden tener las universidades en los procesos de Agenda 21 Local de las poblaciones en las que se sitúan o de la exigencia a las empresas que prestan servicios en el entorno universitario de certificaciones de sistemas de gestión ambiental⁴.

⁴ Memorias IV Seminario Internacional Universidad y Ambiente; Gestión Ambiental Institucional y Ordenamiento de los Campus Universitarios. 25 y 26 de Octubre de 2007 .Bogotá. Pág. 63.

3.3 POLÍTICA AMBIENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Todas las guías, manuales y modelos para la Gestión Ambiental en las organizaciones coinciden en señalar que ella debe comenzar por la formulación explícita de su Política Ambiental Institucional. Esta idea es también planteada explícitamente por la mayoría de las declaraciones, cartas y demás compromisos públicos firmados por grupos de universidades de todo el mundo con respecto a sus responsabilidades ambientales.

Así, por ejemplo, la bien conocida norma internacional ISO 14001 plantea que el primer requisito para establecer un Sistema de Gestión Institucional es **que la alta dirección debe definir la Política Ambiental de la organización**. A su vez, la política institucional debe tener una serie de características, entre las cuales se destacan: a) **ser apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios**; b) **incluir un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación**; c) **asumir el compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros compromisos que la organización suscriba, relacionados con sus aspectos ambientales**, y d) **proporcionar el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas ambientales**. (Norma Técnica Colombiana ISO14001:2004)

3.4 EXPERIENCIAS EXITOSAS A NIVEL REGIONAL, NACIONAL E INTERNACIONAL DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN UNIVERSIDADES⁵.

La introducción de aspectos medioambientales en la gestión de las universidades se presenta mayoritariamente a partir de los años sesenta, lo cual se traduce en avances y desarrollos relativamente recientes que aún no logran aplicaciones masivas en las instituciones nacionales y regionales. Por esta razón se decide incluir en este capítulo algunos de los apartes más relevantes de las experiencias universitarias en los niveles internacional, nacional y regional que se constituyen en un referente de alta importancia para los futuros desarrollos que, desde la Facultad de Ingeniería Ambiental, se propongan para su eventual implementación, previo análisis y estudio de su viabilidad técnica y económica en el contexto de la sostenibilidad integral y la naturaleza propia del campus. A continuación se resumen las experiencias identificadas:

⁵ Seminario Internacional Universidad y Ambiente Gestión Ambiental Institucional y Ordenamiento de los Campus Universitarios Bogotá, D.C., 25 y 26 de Octubre de 2007. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A; Politécnico Gran colombiano; Red Colombiana de Formación Ambiental. Primera edición, octubre de 2007 Bogotá, D.C. Colombia. Pág. 15.

3.4.1 Experiencias Internacionales.

Tabla 1. Sistemas de Gestión Ambiental a nivel Internacional

Universidad	Líneas generales de Acción para el ordenamiento de campus y sedes
Experiencias Internacionales	
Universidad de Wisconsin	Science Hall Alternative Practices for the Environment (SHAPE): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conservar los recursos naturales ▪ Promover la salud, seguridad y prevención de la contaminación ▪ Gestión de residuos ▪ Avance de alfabetización ecológica
Universidad de Brown	Brown Is Green <ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de eficiencia energética ▪ Diseño de edificios ▪ Recuperación de recursos (reciclaje). ▪ Programa de conservación de agua ▪ Programa de transportes ▪ Paisaje y comidas ▪ Calidad ambiental interna y salud ▪ Curso de actividad ambiental institucional
Universidad de las Naciones Unidas	“Going for Green” <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prácticas laborales más ecológicas ▪ Enverdeciendo nuestro lugar de trabajo ▪ Contribuir con la comunidad global ▪ Contribuir con la comunidad local
Universidad de Tampere – Finlandia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adquisición de materiales y desechos. ▪ Ahorrando energía y agua. ▪ Transporte al trabajo y otras necesidades de transporte. ▪ Operación de restaurante
Universidad de Harvard “Iniciativa campus verde” (HGCI)”	Harvard Green: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fondo de préstamos ambientales. ▪ Intercambio de las mejores prácticas. ▪ Programas de planeación y evaluación de edificaciones sostenibles en Harvard. ▪ Pagina web Harvard Green Campus. ▪ Inventario de gases invernadero. ▪ Servicio de operaciones de la universidad y programas de ahorro de energía. ▪ Programa de mejoramiento en el consumo de energía en computadores. ▪ Sistema de participación de estudiantes. ▪ Iniciativa Campus verde de Longwood.

Universidad de Granada (UGR).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestión de residuos peligrosos ▪ Segregación de residuos ▪ Aguas residuales ▪ Emisiones atmosféricas. ▪ Residuos urbanos ▪ Niveles de ruido.
Universidad Autónoma de Barcelona (UAB).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Territorio y medio natural. ▪ Transporte, movilidad y accesibilidad. ▪ Gestión de la energía y del agua. ▪ Gestión de residuos y Ambientalización. ▪ Participación y sensibilización ambiental.
Universidad autónoma del estado de Morelos, México. (UAEM).	<p>Programa de Gestión Ambiental Universitaria (Progau):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo integral de residuos ▪ Manejo eficiente de agua y energía. ▪ Riesgo y seguridad. ▪ Entorno natural y arquitectura del paisaje. ▪ Educación ambiental.
Universidad Iberoamericana, Puebla, México.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reciclaje de agua ▪ programa de separación de papel y cartón ▪ Manejo de los residuos tóxicos de laboratorios de ingeniería ▪ Ahorradores de energías ▪ Reforestación de todo el campus ▪ Restricción en el uso de equipos de aire acondicionado. ▪ Implementación en los dormitorios de la universidad de calentadores solares.
Universidad Autónoma De San Luis Potosí, México (UASLP).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de sustancias y materiales en laboratorios, clínicas y similares. ▪ Uso apropiado y eficiente del agua. ▪ Uso apropiado y eficiente de la energía. ▪ Revegetación e inserción ecológica del campus. ▪ Arquitectura del paisaje, construcción y bioclimatización. ▪ Riesgo y contingencias (incluidas emergencias toxicológicas). ▪ Comunicación y educación ambiental.
Instituto superior de tecnologías y ciencias aplicadas (INTEC).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento sustentable del campus (por cada facultad y el instituto) ▪ Agenda académica (por cada facultad) ▪ Agenda ambiental en investigación. ▪ Extensión universitaria y colaboración.

Fuente: Seminario Internacional Universidad y Ambiente Gestión Ambiental Institucional y Ordenamiento de los Campus Universitarios Bogotá, D.C., 25 y 26 de Octubre de 2007

3.4.2 Experiencias Nacionales.

Tabla 2. Sistemas de Gestión Ambiental a nivel Nacional

Universidad	Líneas generales de Acción para el ordenamiento de campus y sedes
Experiencias Nacionales.	
Pontificia Universidad Javeriana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programas de educación ambiental. ▪ Programa de residuos sólidos ▪ Programa de agua ▪ Programa de aire y ruido. ▪ Programas de indicadores de calidad y de gestión ambiental.. ▪ Programa comportamiento ambiental de espacio construido. ▪ Programa de energía. . ▪ Programa urbano. ▪ Programa de zonas verdes en el campus.
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A)	<p>Programa integral de manejo ambiental (PIMA):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyecto de Manejo Integral de Residuos. ▪ Proyecto de Manejo Forestal y Paisajístico. ▪ Proyecto de Manejo del Recurso Hídrico. ▪ Proyecto de Manejo Eficiente de Recursos. ▪ Proyecto de Atención y Prevención de Desastres. ▪ Educación ambiental
Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa espacio público. ▪ Programa de dimensión ambiental ▪ Programa de manejo de residuos especiales ▪ Plan de manejo de desechos orgánicos. ▪ Plan de manejo de residuos sólidos. ▪ Programa de manejo de residuos líquidos y gestión del agua. ▪ Programa de divulgación
Politécnico Grancolombiano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de residuos sólidos ▪ Manejo de aguas ▪ Manejo del campus. ▪ Manejo de energía ▪ Disminución y control de emisiones ▪ Comunicación.

Fuente: Seminario Internacional Universidad y Ambiente Gestión Ambiental Institucional y Ordenamiento de los Campus Universitarios Bogotá, D.C., 25 y 26 de Octubre de 2007.

3.4.3 Experiencias Regionales.

A nivel regional, luego de identificar la ausencia de una figura formal de funcionamiento técnico y administrativo como SGA en las universidades locales, se decide incluir los esfuerzos realizados por la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga en el manejo del componente ambiental que, incluso han motivado nominaciones al premio portafolio de la Casa Editorial El Tiempo en la modalidad de protección del medio ambiente que destaca a las instituciones que sobresalen por su aporte en la defensa y protección de los recursos naturales, mediante el uso de tecnologías o procesos limpios.

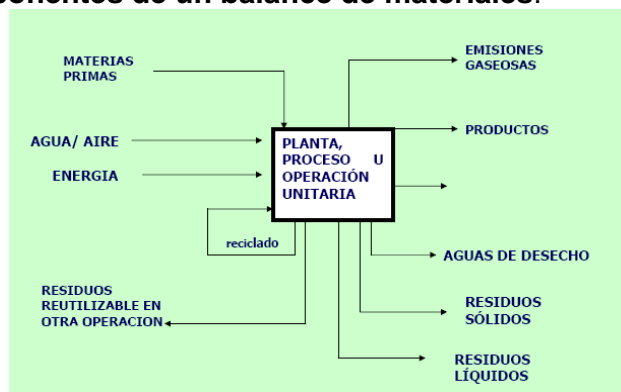
3.5 METODOLOGÍA ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIALES

El análisis de flujo de materiales se define según **(Comisión del Parlamento Alemán - Protección del Hombre y su Medio Ambiente, Año 1993)**, *como una reconstrucción sistemática de la manera que un elemento químico, un compuesto o un material participa en un ciclo natural y/o económico. Un Análisis del Flujo de Materiales generalmente está basado en el principio del balance físico.*

Un balance de materiales mide las cantidades de insumos (materia prima, energía, consumo de agua, etc.) que entran en un proceso y la producción (producto terminado, residuos sólidos, efluentes, emisiones al aire, etc.) que se genera como resultado de ese proceso. Permite también identificar y cuantificar pérdidas o emisiones previamente desconocidas.

En la siguiente figura se ilustra los componentes típicos de un balance de materiales.

Figura 1. Componentes de un balance de materiales.



Fuente: Seminario "Introducción al Concepto y Metodología de Producción Más Limpia como herramienta para la mejora de la competitividad empresarial". Nicaragua.

Los principales componentes de esta metodología son:

- Las entradas y salidas al proceso deben ser cuantificadas.
- Las entradas al proceso son: materias primas, materia secundaria, materiales indirectos, recursos energéticos, agua y energía.
- Las salidas al proceso son: productos principales, productos secundarios, desechos sólidos, desechos líquidos, emisión de gases, emisión de calor y ruido.

Las Fuentes de información para elaborar el balance de materiales son las siguientes:

- Registros de compra
- Inventarios de Materiales
- Registros de composición de lotes, información del producto de los proveedores, especificaciones de producto.
- Registros de operación.
- Muestras, análisis y mediciones de materia prima, materiales de suministro, productos, residuos y emisiones.
- Facturas del servicio de agua y energía.
- Inventario de emisiones, formas de emisiones y residuos.
- Programas de mantenimiento.
- Procedimientos de operación estándar.
- Entrevistas con empleados para verificar si las operaciones se realizan con las prescripciones.

3.6 METODOLOGÍA ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)

El concepto de ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV) de productos, es también conocido como EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA (ECV) o más comúnmente en la bibliografía internacional como LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA).

Esta metodología tiene su origen en la década del sesenta, cuando se hizo evidente que la única manera efectiva de analizar el tema de la energía en los procesos industriales y desde el punto de vista del impacto ambiental, era el de examinar todos los procesos por la materia prima desde su extracción, transformación y uso terminando hasta su retorno a la exosfera en forma de residuos, pero fue hasta los noventa (90's) cuando se desarrolló y se puso en práctica y en 1997 se estandariza el proceso con la aparición de la norma ISO-14040 donde se plasma el procedimiento y el método.

Cualquier servicio, producto o actividad tiene un impacto sobre el medio ambiente, por lo que el ACV se ocupa de inventariar y evaluar dichos impactos lo cual da como resultado un informe que se utiliza para tomar decisiones.

Una ventaja muy grande de esta metodología es que nos permite detectar situaciones en las que un determinado producto parece más limpio que otro, simplemente porque transfiere las cargas ambientales a otros procesos o región geográfica, sin un mejoramiento real desde el punto de vista global, (fenómeno conocido como ("problem shifting"))⁶.

Una definición del ACV propuesto por la SETAC (Society of Environmental Toxicología and Chemistry) es la siguiente:

“Es un procedimiento objetivo de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o una actividad, que se efectúa identificando a los materiales y la energía utilizada y a los desechos liberados en el ambiente natural. La evaluación se realiza en un ciclo de vida completo del proceso o actividad, incluyendo la extracción o tratamiento de la materia prima, la fabricación, el transporte, la distribución, el uso, el reciclado, reutilización y la disposición final”⁷.

La norma ISO 14040:2007 establece que “el ACV es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados con un producto, lo cual se efectúa recopilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio”.⁸

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ACV

Se recomienda que los estudios de análisis de ciclo de vida se enfoquen sistemáticamente a los aspectos ambientales de los sistemas del producto, o sea que se debe considerar su gestión desde que se adquieren las materias primas hasta su disposición final.

- La profundidad del detalle del estudio de un ACV puede variar en función de la definición de la meta y el alcance.
- Para los estudios de ACV. Se deben discutir las fuentes de información (datos) y comunicarlos adecuadamente.
- Dependiendo de la intención del estudio del ACV. Se deben tomar las medidas para respetar la confidencialidad y propiedad.
- Cualquier método utilizado para el ACV debe tener la factibilidad de poder incluirle en cualquier momento, algún descubrimiento científico y de mejora en el estado del arte de la tecnología.

⁶ . Manual de Procedimientos para Auditorías Ambientales (AA) y Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA). Panamá. 2006. Pág. 87

⁷ SETAC: Society of Environmental Toxicology and Chemistry

⁸ Norma Técnica Colombiana NTC- ISO 14040:2007. Análisis de ciclo de vida.

- Requisitos específicos utilizados para hacer aseveraciones comparativas que son reveladas en público, son aplicadas para estudios de ACV.
- No hay base científica para reducir los resultados del ACV. A una calificación única, dada la existencia de complejidades y compensaciones, para los sistemas analizados en sus diferentes etapas de su Ciclo de Vida.

FASES DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

De acuerdo con la ISO 14040, el ACV consta de cuatro fases (Figura 57):

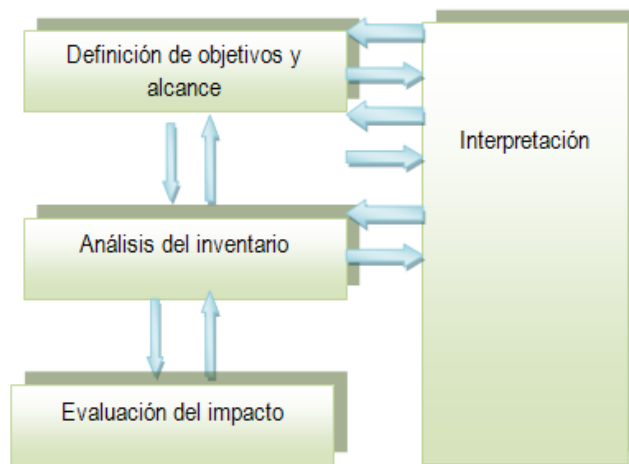
Primera fase: definición de la meta y el alcance;

Segunda fase: análisis del inventario;

Tercera fase: evaluación del impacto;

Cuarta fase: interpretación de resultados.

Figura 2. Fases del Análisis de ciclo de vida



Fuente: ISO 14040:2007

1. Definición y alcance de los objetivos:

En esta etapa del proceso, se inicia el ACV definiendo los objetivos globales del estudio, donde se establecen la finalidad del estudio, el producto implicado, la audiencia a la que se dirige, el alcance o magnitud del estudio (límites del sistema), la Unidad Funcional, los datos necesarios y el tipo de revisión crítica que se debe realizar.

2. Análisis del Inventario (ICV). El análisis del inventario es una lista cuantificada de todos los flujos entrantes y salientes del sistema durante toda su vida útil, los cuales son extraídos del ambiente natural o bien emitidos en el, calculando los requerimientos energéticos y materiales del sistema y la

eficiencia energética de sus componentes, así como las emisiones producidas en cada uno de los procesos y sistemas.⁹

3. Evaluación del impacto ambiental. (Life Cycle Impact Assessment-LCIA): Tomando la lista del análisis de Inventario, se realiza una clasificación y evaluación de los resultados del inventario. Esta fase tiene por finalidad conocer y evaluar la magnitud y el significado de los impactos ambientales potenciales que podrían originarse por el funcionamiento del sistema producto bajo estudio.

4. Interpretación. Los resultados de las fases precedentes son evaluados juntos, en un modo congruente con los objetivos definidos para el estudio, de modo de establecer las conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones.

ESTRUCTURA DEL ACV

La estructura del ACV se representa por las normas ISO14040, ISO14044, ISO14047, ISO 14048, ISO 14049. (Figura 59.)

En la norma ISO14040:2006, se establecen los fundamentos de la Evaluación del Ciclo de Vida, es decir, el marco metodológico, y se explica brevemente cada una de las fases, la preparación del informe y el proceso de revisión crítica. Mientras que en las tres normas restantes se explican en forma detallada cada una de las fases del ACV.

ISO14044:2007, Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices. Requisitos del ciclo de vida.

ISO 14047, Gestión ambiental. Evaluación del impacto del ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de la norma ISO 14044.

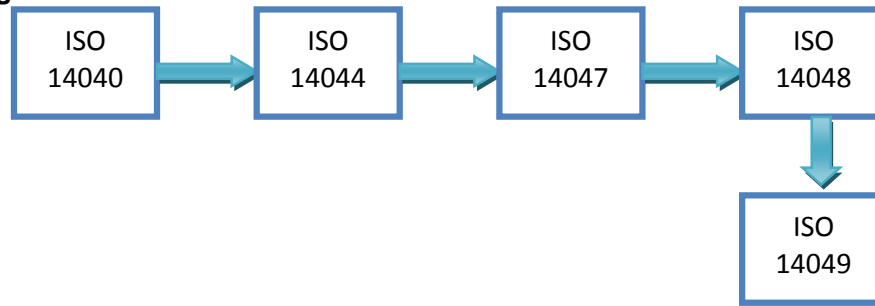
ISO 14048, Gestión ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Evaluación del ciclo de vida. Formato de la documentación de los datos.

ISO 14049, Gestión ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Evaluación del ciclo de vida, Ejemplos de la aplicación de la Norma ISO 14040 para definición de objetivos y alcances y el análisis del inventario¹⁰.

⁹ Informe de la evaluación del ciclo de vida para la energía eléctrica que se genera en México, mediante la combustión de combustóleo. México.

¹⁰ Norma Técnica Colombiana NTC ISO 14044:2007 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices. Requisitos del ciclo de vida. Pág. 1.

Figura 3. Estructura del ACV



Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC ISO 14044:2007

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Los Eco-indicadores Los Eco-indicadores son números que expresan el impacto ambiental total de un proceso o producto. “Son funciones que en base a los valores de contaminación medidos para un producto, calculan un valor de impacto ambiental para dicho producto”¹¹.

Ecodiseño Centroamérica define los Eco-indicadores como “Un eco- indicador es un parámetro que brinda información y/o tendencias de las condiciones de un fenómeno, en este caso particular, el fenómeno se refiere a la problemática ambiental. Un eco-indicador puede mostrar la rapidez en que se deforesta un país (hectáreas de bosque deforestado por área del país), o bien el consumo de recursos de un proceso productivo (litros de agua por unidad de producto). Puede evaluar el desempeño ambiental de la gerencia de una organización (dinero invertido en tecnologías limpias por año)”¹².

Los valores estándares de los Eco-indicadores se ha desarrollado precisamente como una herramienta útil para diseñadores, una herramienta a emplear en la búsqueda de alternativas más ecológicas y destinadas a uso interno. El uso de los Eco-indicadores solo tiene un propósito: hacer productos más compatibles con el medio ambiente.

UNIDADES DE LOS ECOINDICADORES

Los valores estándares de los ecoindicadores se pueden considerar como cifras sin dimensión, como base utilizamos el “punto ecológico” (Pt). En la lista de ecoindicadores se emplea normalmente la unidad milipuntos (mPt), es decir: 700 mPt = 0.7 Pt.

¹¹ Salvador Capuz Rizo, Tomas Gómez Navarro. Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. Universidad Politécnica de Valencia. Pág. 54

¹² Ecodiseño Centroamérica, Disponible en: <http://www.cegesti.org/internalsites/ecodisenio/index.htm>

El valor absoluto de los puntos no es demasiado relevante ya que el objetivo principal es el de comparar las diferencias relativas entre productos o componentes. La escala se ha elegido de tal forma que el valor de 1 Pt representa parte de la carga ambiental anual de un ciudadano europeo medio. Este valor se calcula dividiendo la carga ambiental total de Europa entre el número de habitantes y multiplicarlo por 1000 (factor escala).

ECOINDICADOR 99

El ecoindicador 99 de un material, proceso o componente es un número que indica el impacto medioambiental. Cuanto mayor es, mayor es el impacto medioambiental.

En el Ecoindicador 99 se han clasificado 3 tipos de daños:

A la salud humana: En esta categoría el número y ubicación de las enfermedades y los años perdidos debido a la muerte prematura por causas ambientales. Los efectos aquí incluidos son:

- Cambio climático: climate change
- Disminución de la capa de ozono: Ozono layer
- Efectos cancerígenos: Carcinogens
- Respiratorios: Res. Orgánicos y Resp inorgánicos
- Radiación ionizante (nuclear): Radiación

Los daños a la salud humana se expresan en Años de Vida sometidos a una Incapacidad o DALYs. Este método, desarrollado por Murray, lo usan OMS y el Banco Mundial. Un elemento importante es una escala que mida los diferentes niveles de discapacidad.

A la calidad del medio ambiente: en esta categoría se incluye el efecto sobre la diversidad de especies, especialmente en las plantas vasculares y los organismos sencillos. Ente los efectos esta:

- Ecotoxicidad: Ecotoxicity
- Acidificación/ eutrofización: acidificación, Eutrophication
- Uso del suelo: Land use

Los daños a la calidad del ecosistema se expresan como la perdida de especies en un área determinada durante un tiempo determinado (PDF).

A los recursos: en esta categoría se incluye:

- Minerales: Minerals
- Combustibles fósiles: Fossiles fuels

El daño a los Recursos, minerales y combustibles fósiles, se expresan como exceso de energía para extraer minerales y combustibles fósiles en un futuro.

EL ANÁLISIS DEL INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA Y SU RELACIÓN CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

El análisis del Inventario de Ciclo de Vida (ICV) que es la recopilación y evaluación de las entradas, las salidas e implica la recopilación y la cuantificación de entradas y salidas para un sistema del producto a través de su ciclo de vida, ha sido de suma utilidad para llevar a cabo un manejo integral de los residuos sólidos (MIRS).

El ICV comienza en el momento en que un material se convierte en residuo (es decir, pierde su valor comercial), y termina cuando deja de convertirse en residuo y se convierte en un producto útil, en energía aprovechable o en un material inerte en el relleno sanitario.

Las "entradas" o insumos en un sistema de MIRS son los residuos sólidos, la energía y otras materias primas. Las "salidas" o productos del sistema pueden ser materiales útiles "revalorizados" (reutilizados, reciclados, derivados a composta o incinerados con recuperación de energía), emisiones al aire o agua, y materiales inertes que se disponen en los rellenos sanitarios.

Una vez que se ha descrito el sistema de manejo de residuos, deben calcularse en términos cuantitativos las "entradas" y "salidas" de cada opción de tratamiento, utilizando datos fijos para cada tipo de tratamiento. La falta de datos confiables es un problema que se presenta en el ICV.

Los resultados de los modelos de ICV en el caso de los residuos sólidos se expresan como: consumo neto de energía, emisiones al aire, emisiones al agua, volumen de materiales dispuestos en rellenos sanitarios (inertes), materiales recuperados, cantidad de composta, tasa de recuperación de materiales y tasa de desviación de materiales que estaban destinados a rellenos sanitarios.

La utilidad del ICV en el manejo de los residuos sólidos se centra en la evaluación de la eficiencia ambiental. El ICV contribuirá a determinar la combinación óptima de manejo integrado de las opciones (compostaje, tratamiento térmico, rellenos sanitarios, etc.) que minimicen tanto el consumo de energía y materias primas, como la generación de emisiones al agua y aire así como la cantidad de materiales inertes que se disponen en los rellenos sanitarios.

Un ICV enfocado al manejo de residuos sólidos proporcionará una lista de consumo de energía, emisiones al aire, agua y suelo y predecirá también las cantidades de productos útiles que se generan de los residuos, tales como composta, materiales secundarios y energía útil. El mejor sistema para cualquier región dependerá de las necesidades y prioridades locales, tales como la necesidad de reducir los requerimientos de los residuos, o la necesidad de reducir las emisiones al agua o aire. De este modo, el ICV es una

herramienta que apoya la toma de decisiones, no una herramienta que automáticamente toma las decisiones.

La selección del mejor sistema de MIRS para cada región requerirá que todavía se tome una decisión, pero el ICV proporciona información ambiental adicional y global que puede ser muy útil en el¹³.

3.6.1 Bases de Datos del Análisis de Ciclo de Vida.

El desarrollo y valoración de un ACV depende mucho de las bases de datos que se haya empleado. Actualmente no existe una valoración universal aceptada del impacto ambiental que una sustancia produce en una determinada región y condiciones.

- **Tipos de Bases de Datos**

Tabla 3. Tipos de Bases de Datos

BASE DE DATOS	ORIGEN	CARACTERÍSTICAS
IDEMAT (UNIV. TEC. DE DELFT).	IDEMAT	Seleccionar las materias primas y los recursos empleados en el proceso de diseño de un producto.
BUWAL SRU 250.	Suiza	El sistema de basa en los materiales de embalaje, importaciones y exportaciones de materias primas, uso de energía y electricidad utilizadas en suiza.
ECOINVENT.	Instituto Suizo de Investigación ETH	Esta base de datos cubre casi 4.000 procesos en los siguientes sectores de la industria, principalmente en Suiza y Europa occidental.
US INPUT OUTPUT DATABASE	Universidad de Leiden (LMC)	Consisten en una matriz de productos básicos a partir de 1998, completado con los datos de los bienes de capital. La matriz de entrada y salida está relacionada con una gran intervención del medio ambiente matriz. Es una base de datos documentada y autorizada.
DANISH INPUT OUTPUT DATABASE	Desarrollada por 2,0 ACV Consultores, Dinamarca.	Base de datos de entradas y salidas de la economía

¹³ MINIMIZACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS. Instituto Nacional de Ecología. México. Pág. 175.

		danesa se basa en los datos en los datos estadísticos danés (NAMEA).
DUTCH INPUT OUTPUT DATABASE	Base de datos de entradas y salidas Neerlandés	Enfoque económico de insumo-producto base de datos, para su uso en sus propios híbridos o en estudios de ACV.
JAPANESE INPUT OUTPUT DATABASE	Laboratorio de Tecnología Ambiental de la Corporativa de Investigación y Centro de desarrollo de Toshiba Corporation.	La base de datos utiliza la tabla IO de Japón para el año 2000 (base de datos basada en ACV 2000 Tablas Input-Output para el Japón, publicado en 2004) y es también una base de datos genéricos ACV utilizando los datos estadísticos más recientes en Japón.
LCA FOOD.	Dinamarca	Proporciona datos sobre el medio ambiente en los procesos en los productos alimenticios.
ETH-ESU 96. ENERGÍA.	Instituto de investigación ETH-ESU se Zurich (suiza)	La generación de electricidad y los procesos relacionados con el transporte, procesamiento, tratamiento de residuos. Incluye los procesos de unidad de 1200 y 1200 del sistema (resultados) procesos.
FRANKLIN US LCI.	Estados Unidos	Datos de inventarios de los datos de los inventarios de energía, transporte, acero, plásticos, y procesamiento de Norte América.
IVAM	IVAM Environmental Research, Amsterdam	Inventarios de datos de materiales, el transporte, la energía y los residuos de los tratamientos. La mayoría de datos se centró en neerlandés.

Fuente: Database Manual The USA, Danish, dutch, Japanese, ETH-ESU, Franklin Us, Input Output 98 library.

3.6.2 Software. A continuación se presenta algunos programas presentes en el mercado. También se indica la dirección URL de la página web de aquellas aplicaciones que ofrecen descarga de una versión demo.

Tabla 4. Software del Análisis de Ciclo de Vida

SOFTWARE	CARACTERÍSTICAS	LINK
Simapro 7.1.	Es la herramienta informática más utilizada para realizar Análisis de Ciclo de Vida y ha sido desarrollado por la empresa holandesa PRé Consultants. Una de las características más importantes es que permite utilizar bases de datos de inventario propias (creadas por el usuario) y bibliográficas (BUWAL, IDEMAT, ETH, IVAM, ECOINVENT).	Para acceder al demo gratuito se debe llenar un formulario de datos básicos, http://www.pre.nl/simapro/download_simapro.htm
UMBERTO	Es desarrollado y mantenido por ifu Hamburg GmbH en cooperación con ifeu Instituto para la energía y el medio ambiente en Heidelberg GmbH.	http://www.umberto.de
Eco-it.	Software Desarrollado por Pre Product Ecology Consultants, Amersfoort, the Netherlands que permite introducir la descripción de un producto complejo y analizar su ciclo de vida, tan solo hay que introducir los materiales que se emplean y los procesos.	Existe un demo de 10 días con solo registrar datos básicos se obtiene el demo. http://www.pre.nl/eco-it/download_eco-it.htm
EcoScan 3.0	Desarrollado por TNO Industrial Technology, Eindhoven, Netherlands	http://www.ecoscan.co.uk/
TEAM™ is Ecobilan's 's.	Programa potente y flexible para aplicar el ACV. Desarrollado por The Ecobilan Group, Arundel, United Kingdom.	https://www.ecobilan.com/uk_team.php .
EcoLab	Programa para realizar estudios de ACV. Desarrollado por Nordic Port, Göteborg, Sweden.	http://www.port.se/ecolab/default.htm .
ATHENA Model.	Desarrollado por Athena Sustainable Materials Institute, Ottawa.	http://www.athenasmi.ca/about/lcaModel.html .
KCL-ECO 3.01.	Desarrollado por Oy Kesuslaboratorio-Centrallaboratorium Ab (KLC). Espoo, Finland. KCL-ECO es un programa informático para realizar cálculos y ACV en general.	Existe una versión demo de libre acceso la cual se puede acceder en el siguiente link http://www.kcl.fi/page.php?page_id=75
Design System 4.0.	▪ Desarrollado por Assess Ecostrategy Scandinavia AB, Göteborg, Sweden	
GaBi 4.	▪ Desarrollado por Institute for	Existe una versión demo la

	Polymer Testing and Polymer Science (IKP).	cual se puede acceder en el siguiente link http://www.gabi-software.com/gabi/gabi-demo/ .
LCAiT - CIT Ekologik	Desarrollado por Chalmers Sciencepark, Göteborg, Sweden.	
PTLaser.	Desarrollado por Sylvatica, North Berwick.	http://www.ptlaser.com/index.php .

Fuente: Autor

3.7 MIPS (MATERIAL INPUT PER UNIT OF SERVICE), MATERIAL POR UNIDAD DE SERVICIO

La metodología MIPS mide directamente la entrada de materia (material input (MI)) por unidad de servicio (per service unit (PS)) incluyendo los flujos ocultos de materia, determinados por la masa total de materia que fluye activada por un ítem en la cadena de su ciclo de vida.

Por ejemplo, una camiseta implica un volumen de metros cúbicos de agua para regar el algodón y comúnmente la gestión ambiental solo contabiliza el agua del proceso industrial. La entrada de materia (MI) está agregada en cinco principales categorías como por ejemplo, materias primas de origen abiótico tales como suelo, agua y aire. La MI total del análisis del producto consiste en la contabilidad y caracterización de los materiales usados directamente e indirectamente durante todo el ciclo de vida.

Es posible diferenciar la MI en las diferentes fases del ciclo de vida: producción, uso, reparación, reciclaje, disposición final. Estas fases del ciclo de vida del producto pueden ser vistas también desde de la productividad de sus recursos, lo cual buscaría maximizar el valor agregado por unidad de recurso que entra en ella; de esta forma, una estrategia efectiva de desmaterialización puede ser desarrollada. Además, la MI calculada se refiere siempre al producto como un “servicio prestado al usuario final” (S).

Entonces la visión y el cálculo MIPS provee información sobre el flujo de materia pero siempre con el objetivo de incrementar la productividad de los recursos, ya que ésta sostiene que una reducción en la entrada de material o un incremento en las unidades de servicio (estrategias de eficiencia) siempre están acompañadas de un incremento en la productividad de los recursos, así el consumo de la naturaleza por unidad de servicio tiende a reducirse.

El Instituto Wuppertal, la Red Innovación Factor 10 y Dow Europe, han determinado los factores de productividad de los recursos (MI) en la amplitud del sistema para muchos materiales básicos y productos químicos. La Red de

Innovación Factor 10 ha avanzado considerablemente en la recolección, generación y validación de datos sobre recursos naturales y su productividad¹⁴.

3.8 RESIDUOS SÓLIDOS

3.8.1 Clasificación y Caracterización de los Residuos Sólidos. Los residuos sólidos comprenden todos los residuos que provienen de actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles¹⁵.

Clasificación de Los Residuos Sólidos Según Su Origen. Para una comunidad los orígenes de los residuos sólidos están, en general relacionados con el uso del suelo y su localización. Las categorías son: doméstica, comercial, institucional, construcción y demolición, servicios municipales y plantas de tratamiento, industrial y agrícolas (ver tabla 4).

Tabla 5. Tipos de residuos sólidos según su origen

Origen	Sitios generadores	Tipo de residuos sólidos
Domésticos	Viviendas, bloques, unifamiliares y multifamiliares	Residuos de comida, papel, cartón, plástico, textiles, cuero, residuos de jardín, maderas, vidrios, latas, aluminio, otros metales, residuos especiales y peligrosos.
Comerciales	Tiendas, restaurantes, mercados, oficinas, hoteles, imprentas gasolineras, talleres mecánicos etc.	Papel, cartón, plástico, madera, residuos de comida, vidrio, metal, etc.
Construcción y demolición	Nuevas construcciones, reparaciones, renovación de carreteras, demoliciones	Madera, acero, hormigón, tierra etc.
Institucionales	Escuelas, hospitales, cárceles.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metal y residuos especiales
Servicios Municipales y plantas de tratamiento	Limpieza de calles, cuencas, parques. Plantas de agua potable, residual e industrial.	Materiales de barrido, de poda de árboles y jardines, lodos etc.
Industriales	Pequeñas, medianas y gran industria, refinería, plantas químicas, centrales térmicas.	Residuos de procesos industriales, chatarra, residuos no industriales
Agrícolas	Cosechas de campo, árboles frutales, viñedos, ganadería intensiva, granja.	Residuos de comida, residuos agrícolas, residuos peligrosos.

Fuente: Tchobanoglous George. Gestión Integral de Residuos sólidos. Volumen 1. Pág. 45

¹⁵ Tchobanoglous George. Gestión Integral de Residuos sólidos. Volumen 1. Pág. 3

Clasificación de los Residuos Sólidos Institucionales. Residuos sólidos institucionales: “Residuo generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos y edificaciones destinadas a oficinas, entre otros¹⁶”. A continuación se presenta los tipos de residuos institucionales

1. Residuos orgánicos. Son aquellos cuyo componente principal es el Carbono; provienen de materia viva tanto vegetal como animal y están representados dentro de la institución por los residuos de comida, frutas, verduras, de jardín y tamo de arroz que pueden ser transformados para su posterior aprovechamiento.

Por su capacidad de biodegradación se encuentran los siguientes materiales

- **Papel:** El papel es una estructura obtenida en base a fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible. Estas fibras provienen del árbol y, según su longitud, se habla de fibras largas - de aproximadamente 3 milímetros (generalmente obtenidas de pino insigne u otras coníferas) o de fibras cortas de 1 a 2 milímetros (obtenidas principalmente del eucalipto)¹⁷.

- **Cartón:** El cartón es un material formado por varias capas de papel superpuestas, y combinadas le dan su rigidez característica. Se considera papel hasta 65 gr/m², mayor de 65 gr/m²; se considera como cartón. El cartón es más grueso, duro y resistente que el papel.

2. Residuos inorgánicos. Son residuos no derivados directamente de las plantas o de los animales y por eso no tiene la característica de no ser biodegradables, por lo que conservan su forma y propiedades por mucho tiempo, utilizándose como materia prima o subproductos en diferentes industrias.¹⁸

Estos residuos inorgánicos institucionales se clasifican en:

Plásticos: Son macromoleculares obtenidas mediante procesos químicos o transformación de productos naturales. Como las macromoléculas, y por lo tanto los plásticos, están formadas por componentes estructurales sencillos llamados monómeros, en general reciben también el nombre de polímeros¹⁹.

Metales: son elementos químicos buenos conductores del calor y de la electricidad, con un brillo característicos, y sólidos a temperaturas ordinarias. “Se clasifican en ferrosos tales como acero y hierro fundido y los no ferrosos

¹⁶ Ministerio de Desarrollo Económico, RAS 2000 Título F, pág. 13

¹⁷ Papernet.cl

¹⁸ AGUILAR R, MARGOT. Reglamento de Basura. 1999, pág. 14-15

¹⁹ ACOPLASTICOS. Manual de Recicladores de Residuos Plásticos. 1998, Pág. 6,14

son el aluminio, cobre, latón, bronce, zinc, plomo, plata y otros materiales preciosos²⁰”

El vidrio: El vidrio es una solución sólida resultado de la solidificación progresiva sin huellas de cristalización de mezclas homogéneas en fusión formadas principalmente por sílice, sosa y cal.

Los envases pueden ser, en general, de dos tipos: aquellos que son comercializados directamente realizando un proceso industrial simple de lavado o vidrio listo para fundir. Este material se clasifica según sus colores; blancos, marrón y verde.

3. Residuos Peligrosos. Los residuos o desechos peligrosos (RESPEL) comprenden aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgo para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera Respel a los envases, recipientes y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.²¹

Caracterización de los residuos sólidos. El propósito de una caracterización de los residuos sólidos generados en la institución es suministrar información útil que permita valorar las alternativas viables para la reutilización, reciclaje y evacuación de los residuos sólidos. Así mismo se debe realizar la caracterización de los residuos sólidos en las siguientes situaciones:

- En la etapa de diseño de un sistema de manejo integral de residuos sólidos
- Cuando se requiera optimizar el sistema de manejo integral de residuos sólidos
- Al menos cada dos años, para tener continuidad en los datos
- Cuando las condiciones de la generación cambien

Los residuos sólidos se pueden caracterizar de acuerdo a su composición física, química y biológica de la siguiente forma:

Características físicas de los residuos sólidos

- **Peso específico:** Es el peso de un material por unidad de volumen (Kg/m^3). Los datos sobre el peso específico a menudo son necesarios para valorar la masa y el volumen total de los residuos que tiene que ser gestionados.

²⁰ LLERAS SILVIA. Reciclemos, 1994, Pág. 37-38

²¹ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. DICIEMBRE 2005. Pág. 11

- Contenido de humedad: Se expresa de dos formas. En el método de medición peso-húmedo, la humedad de una muestra expresa en porcentaje del peso del material húmedo; y en la forma de peso-seco, se expresa como un porcentaje del peso seco del material.
- Capacidad de campo: Es la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuos sometida a la acción de la gravedad.
- Permeabilidad de los residuos compactados: Es una propiedad muy importante porque es la que preside el movimiento del líquido y gases dentro del vertedero.

Características químicas de los residuos sólidos. Las propiedades químicas de los residuos sólidos institucionales son importantes para evaluar las opciones de procesamiento y recuperación. Estas son:

- Punto de fusión de la ceniza: “Es la temperatura en la que la ceniza resultante de la incineración de los residuos se transforman en sólido por la fusión y la aglomeración. Las temperaturas típicas de fusión para la formación de cenizas oscilan entre 1.100°C y 1.200°C.”²²
- Análisis elemental de los componentes de los residuos sólidos: implica la determinación del porcentaje de Carbón, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Azufre y ceniza. Se usa para caracterizar la composición química de la materia orgánica en los residuos sólidos y para definir la mezcla correcta de materiales residuales para conseguir relaciones C/N aptas para los procesos de conversión, aprovechamiento, incineración y compostaje.
- Contenido de energía: solo se tiene en cuenta para el sistema de relleno sanitario
- Nutrientes esenciales y otros elementos.

El método de cuarteo es el instrumento para efectuar una caracterización de los residuos sólidos, se describe las características principales de este a continuación.

METODO DE CUARTEO

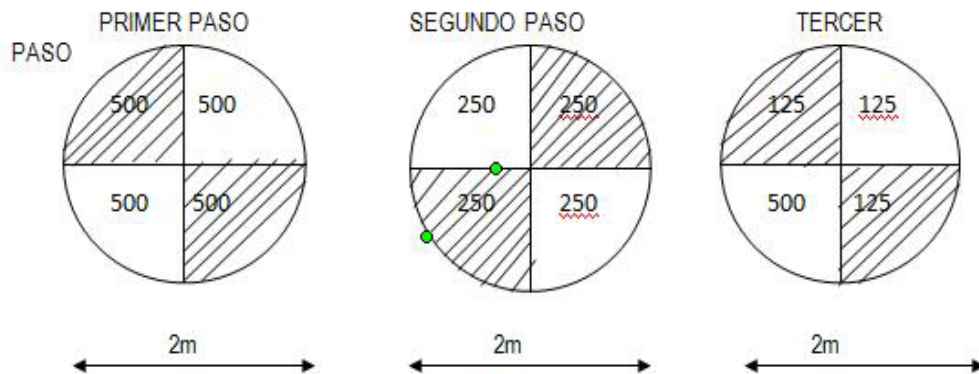
Se estima el peso y el volumen de residuos generados mediante el siguiente procedimiento:

- Se vacía todo el contenido de las bolsas en un sitio con piso firme y limpio ya sea manual o mecánicamente
- Se voltea el contenido de las bolsas sucesivamente hasta hacer homogénea la mezcla;
- Se aglutina formando un círculo de diámetro aproximado de 4 metros

²² Tchobanoglous George. Gestión Integral de Residuos sólidos. Volumen 1. Pág. 81-92

- Se divide en cuatro parte iguales
- Se escoge dos cuartos opuestos
- Se repite la operación hasta obtener el peso deseado
- Una vez obtenido el peso a muestrear, manualmente se selecciona los materiales y se colocan en recipientes separados, previamente tarados, hasta terminar con la muestra.
- Cada recipiente, que contiene los elementos que correspondan a la clasificación, se pesa y por diferencia se conocerá el peso del componente.

Figura 4. Método para caracterizar los residuos sólidos



Fuente: Héctor collazos Peñaloza, Ramón Duque Muñoz. Residuos sólidos. ACODAL

3.8.2 Métodos de Aprovechamiento de Los Residuos Sólidos

Aprovechamiento. Proceso mediante el cual , a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales o económicos²³.

1. SEPARACIÓN EN LA FUENTE

Separación en la fuente “consiste en la clasificación de las basuras y residuos sólidos en el sitio donde se generan. Su objetivo es separar los residuos que tienen un valor de uso indirecto, por su potencial de rehusó, de aquellos que no lo tienen, mejorando así sus posibilidades de recuperación”²⁴

Según la guía técnica colombiana GTC 24 existe un código de colores para los residuos institucionales los cuales se presentan en la siguiente tabla.

²³ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. RAS 2000 en su título F. Pág. 14.

²⁴ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. RAS 200 TITULO F, PÁG. 14-21

Tabla 6. Código de colores para los residuos sólidos institucionales

Color	Material
Verde	Papel plastificado, icopor, papel carbón entre otros
Gris	Papel limpio, periódico y cartón
Bianco	Toda clase de vidrio limpio
Azul	Plásticos (como polipropileno, polietileno, bolsas, garrafas entre otros)
Negro	Piezas anatomopatologicas (como amputaciones, muestras de laboratorio, entre otras), para hospitales clínicas o similares
Rojo	Para residuos peligrosos: jeringas, agujas hipodérmicas, gasas de curación, termómetros, entre otros, provenientes de hospitales, clínicas o similares. Fuentes domiciliarias, industriales y comerciales; pilas, pañales desechables, recipientes de insecticidas o raticidas, toallas higiénicas, papel higiénico, entre otros. Así como elementos, objetos o materiales que hayan estado en contacto con los residuos mencionados anteriormente.
Crema	Residuos vegetales, resto de comidas antes y después de la preparación
Café	Residuos metálicos, chatarra

Fuente: Guía Técnica Colombiana GTC 24. Pág. 5

Recipientes de almacenamiento. Los tipos y las capacidades de los recipientes utilizados para el almacenamiento de los residuos dependen de las características y tipo de residuos sólidos que hay que recoger, la frecuencia de recolección y el espacio disponible para poner los recipientes²⁵.

Volumen De Los Recipientes De Almacenamiento. El volumen de los recipientes para almacenar los residuos sólidos es función de la producción unitaria y de la frecuencia de recolección.

$$V = \frac{Pb \times Pr}{\rho / 1000}$$

V= volumen (litros)

Pb = Producción promedio de basura (kg/día)

Pr= periodo de recolección (día)

ρ = Peso específico de basura (kg/m³)

Peso Máximo Permitido. Por razones de seguridad el peso de los recipientes de almacenamiento no debe ser mayor de 25 kilogramos correspondiente a un volumen de 65 litros para una persona que maneje manualmente estos recipientes.

²⁵ Tchobanoglous George. Gestión Integral de Residuos sólidos. Volumen 1. Pág. 197.

El peso de los recipientes que deban ser manejados manualmente por dos personas puede ser aumentado hasta 50 kilogramos correspondiente a un volumen de 140 litros, equivalentes a 46 kilogramos de residuos, quedando un espacio de 4 kilogramos para el recipiente vacío²⁶.

Materiales Recomendables. Los recipientes retornables utilizados para el almacenamiento y presentación de los residuos sólidos, deberán estar contruidos de material impermeable, liviano, resistente, de fácil limpieza y cargue, de forma tal que faciliten la recolección y reduzcan el impacto sobre el medio ambiente y la salud humana.

Los materiales de los recipientes pueden ser: metálicos, de aluminio o latón y no metálicos, de plástico o cartón fuerte. Es recomendable que el uso de los recipientes se combine con la utilización de una bolsa plástica desechable, ya que esta condición aumenta considerablemente el rendimiento de recolección²⁷.

Localización De Los Recipientes De Almacenamiento De Residuos Sólidos. La localización de los recipientes de almacenamiento depende de la localización del espacio disponible, y de las condiciones de acceso²⁸.

El sitio escogido para ubicar recipientes de almacenamiento para residuos sólidos, deberá permitir, como mínimo, lo siguiente:

1. Accesibilidad para los usuarios.
2. Accesibilidad y facilidad para el manejo y la evacuación de los residuos sólidos.
3. Tránsito de peatones o de vehículos, según el caso.
4. Conservación de la higiene y la estética del entorno.
5. Tener la aceptación de la propia comunidad usuaria.
6. Evitar los posibles impactos ambientales negativos.²⁹

2. REUTILIZACIÓN

Es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación³⁰.

²⁶ Héctor collazos Peñaloza, Ramón Duque Muñoz. Residuos sólidos. ACODAL Pág. 34

²⁷ Héctor collazos Peñaloza, Ramón Duque Muñoz. Residuos sólidos. ACODAL Pág. 35

²⁸ Tchobanoglous George. Gestión Integral de Residuos sólidos. Volumen 1. Pág. 206.

²⁹ Decreto 1713 del 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

³⁰ Decreto 2395 de 2000, por medio del cual se reglamenta el artículo 2 de ley 511 de 1999.

Materiales Recomendables. Los recipientes retornables utilizados para el almacenamiento y presentación de los residuos sólidos, deberán estar contruidos de material impermeable, liviano, resistente, de fácil limpieza y cargue, de forma tal que faciliten la recolección y reduzcan el impacto sobre el medio ambiente y la salud humana.

Los materiales de los recipientes pueden ser: metálicos, de aluminio o latón y no metálicos, de plástico o cartón fuerte. Es recomendable que el uso de los recipientes se combine con la utilización de una bolsa plástica desechable, ya que esta condición aumenta considerablemente el rendimiento de recolección³¹.

Localización De Los Recipientes De Almacenamiento De Residuos Sólidos. La localización de los recipientes de almacenamiento depende de la localización del espacio disponible, y de las condiciones de acceso³².

El sitio escogido para ubicar recipientes de almacenamiento para residuos sólidos, deberá permitir, como mínimo, lo siguiente:

7. Accesibilidad para los usuarios.
8. Accesibilidad y facilidad para el manejo y la evacuación de los residuos sólidos.
9. Tránsito de peatones o de vehículos, según el caso.
10. Conservación de la higiene y la estética del entorno.
11. Tener la aceptación de la propia comunidad usuaria.
12. Evitar los posibles impactos ambientales negativos.³³

2. REUTILIZACIÓN

Es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación³⁴.

Los residuos sólidos reutilizables pueden usarse de la siguiente forma:

- Directamente: Madera, barriles, muebles, etc.
- Materia prima para la fabricación y reprocesamiento: Aluminio, papel y cartón, plásticos, vidrio, metales férreos, metales no férreos, goma y textiles.

³¹ Héctor collazos Peñaloza, Ramón Duque Muñoz. Residuos sólidos. ACODAL Pág. 35

³² Tchobanoglous George. Gestión Integral de Residuos sólidos. Volumen 1. Pág. 206.

³³ Decreto 1713 del 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

³⁴ Decreto 2395 de 2000, por medio del cual se reglamenta el artículo 2 de ley 511 de 1999.

- Alimentación para la producción de compost: Residuos de jardín, fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.
- Otros productos de conversión química y biológica como fuente de combustible para la producción de energía: Residuos de jardín, fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, plásticos, papel residual, madera y neumáticos.
- Recuperación de terreno: Residuos de construcción y demolición

3. RECICLAJE

Procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje consta de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, acopio, reutilización, transformación y comercialización³⁵.

Recolección

Esta etapa debe incluir la toma y transporte de los residuos sólidos reciclables. Para ello deben seguirse las siguientes especificaciones:

- Los residuos sólidos deben separarse y seleccionarse en contenedores distintos.
- Los residuos sólidos deben separarse en el origen o en una instalación designada para tal fin.
- Los residuos sólidos reciclables deben transportarse de acuerdo al modo de operación. Sistemas de contenedor o de caja, el equipo utilizado y el tipo de residuo a recolectar.
- Para la recolección deben fijarse parámetros en cuanto a punto, frecuencia e itinerarios de recolección del residuo sólido reciclable y debe identificarse el número de operarios y el equipo a utilizar.

Separación. La separación de residuos sólidos reciclables debe efectuarse con el fin de procesar y preparar los materiales para un uso posterior.

Almacenamiento

- Los residuos sólidos reciclables deben almacenarse de manera que no afecten el entorno físico ni la salud humana, ni la seguridad; por lo tanto debe controlarse los vectores, olores, explosiones y llamas que puedan generar incendios.
- Los lugares de almacenamiento deben salvaguardar las características físicas y químicas de los residuos sólidos allí depositados.

³⁵ Decreto 1713 del 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Comercialización de materiales

- La compra y venta de residuos sólidos reciclables puede efectuarse libremente de acuerdo a las exigencias del mercado y la reglamentación vigente establecida en lo correspondiente a residuos peligrosos.
- La comercialización puede desarrollarse a través de intermediarios o por medio de comerciantes mayoristas.

4. COMPOSTAJE³⁶

Proceso mediante el cual la materia orgánica contenida en las basuras se convierte a una forma más estable, reduciendo su volumen y creando un material apto para cultivos y recuperación de suelos.

5. LOMBRICULTURA³⁷

La lombricultura es una técnica basada en la cría de una especie domesticada de lombriz para la producción de humus a partir de sustrato orgánico. Es así como se lleva a cabo un proceso de descomposición natural a partir de microorganismos y el sistema digestivo de la lombriz.

3.9 EDUCACIÓN AMBIENTAL

Educación ambiental. La educación ambiental (EA) es considerada como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente.

La comisión de educación de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), definió en 1970 la educación ambiental de la siguiente manera: “La educación es un proceso que consiste en reconocer valores y clasificar conceptos con objeto de aumentar las actitudes necesarias para comprender y apreciar las interacciones entre el ser humano, su cultura y su medio físico. Entraña también la práctica en la toma de decisiones respecto a las cuestiones relacionadas con el medio ambiente”.³⁸

Augusto Ángel Maya plantea que si los problemas ambientales han emergido de las prácticas culturales, tendrá que ser en el entramado de la cultura, y en él, el entramado de valores éticos, donde se construyan soluciones que necesariamente incluyen la puesta en diálogo ambiental de aspectos políticos, ecológicos, económicos, científicos, estéticos y tecnológicos.

³⁶ Programa de educación informal de ciencias de la National Science Foundation y el College of Agriculture and Life Sciences de Cornell University. PDF. Pág. 3.

³⁷ La lombriz roja californiana. Manual de Lombricultura. Internet. Disponible: <http://www.manualdelombricultura.com/>.

³⁸ Cultura y Ambiente: la educación ambiental, contexto y perspectiva. Olga María Bermúdez Guerrero. Univ. Nacional de Colombia, Inst. de Estudios Ambientales, IDEEA. Bogotá. Edición 2003. Pág. 24.

Julio Carrizosa Umaña propone ver el ambiente “con referencia a un Deber Ser Ético y Estético”; esto significa saber que cada acto, cada decisión cada concepto, cada idea, cada imagen del ambiente, contiene ya una dimensión ética y estética de la cual no es posible separarse.

“El hombre es el único ser conocido por nosotros que puede tener responsabilidad. Y pudiéndola tener, la tiene” lo que significa que hagamos lo que hagamos y cómo lo hagamos somos responsables, donde quiera que estemos y como pensemos de lo hagamos.

La responsabilidad coloca al hombre como centro, no para que la naturaleza gire en torno a él y bajo su dominio, sino para comprender que la totalidad de la vida, es responsabilidad humana.

Un tratamiento ambiental interdisciplinario crea escenarios de consenso, enriquece la comprensión de la situación, fortalece la percepción y el diseño de soluciones en diversas formas, agudiza la visión de límites y potencialidades, amplía los contextos en que se construyen los modelos, simplifica y rompe los obstáculos ideológicos a las salidas posibles y además vincula a la construcción de las soluciones a disciplinas muy ligadas a la realidad del país e indispensables para llevarlas a la práctica

El pensamiento ambiental radica en el concepto de respeto a lo otro; respeto a las otras especies y respeto al pensamiento y a la dignidad de los seres humanos.³⁹

La marginalidad actual de la educación ambiental surge de la insistencia de la mayor parte de sus tendencias y escuelas en verse a si mismo como simples educadores para la protección, conservación y uso sostenible de la naturaleza; es indudable que lo que hoy se llama educación ambiental tiene un papel que, aunque marginal y reducido representa una especie de cuña en las tendencias de la educación dominante.

PRINCIPIOS DE LA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Los principios de la estrategia de educación ambiental se basan en la POLÍTICA NACIONAL DE EDUCACION AMBIENTAL (SINA).

Contribuir al cambio de modelo social

Desarrollar un modelo de educación ambiental dirigido no únicamente a la comprensión del medio ambiente y la solución de problemas ambientales, también se contempla un modelo donde prime la solidaridad, la equidad, la diversidad y el bienestar personal y colectivo, logrando construir un modelo social amigablemente sustentable.

³⁹ HORIZONTES DE LA ETICA AMBIENTAL EN COLOMBIA. De las éticas ambientales antropocentristas a las éticas ambientales complejas. Ana patricia Noguera de Echeverry. Doctora en Filosofía de la Educación Departamento de Ciencias Humanas. Grupo Pensamiento Ambiental (COLCIENCIA "A"). Pág. 2.

Implicar a toda la comunidad. La estrategia de educación ambiental debe tener una visión global, debe incluir aspectos sociales, culturales y económicos; es decir debe alcanzar a toda la comunidad, especialmente a aquellas personas en quienes recae la toma de decisiones.

Adoptar un enfoque amplio, abierto y sistémico. Es fundamental que la estrategia de educación tenga un enfoque intercultural, interdisciplinario e interdepartamental. Enfocada a la comprensión de que el medio ambiente es producto de múltiples interacciones dinámicas como factores sociales, económicos, ecológicos y culturales. Cada factor influye en el medio ambiente modificándolo.

Promover un pensamiento crítico e innovador. La educación ambiental debe conducir al progresivo desarrollo de la autonomía de la persona, logrando adquirir un mayor control de sus pensamientos, decisiones y acciones generando un pensamiento crítico e innovador frente a las principales cuestiones socio-ambientales.

Desarrollar una acción educativa coherente y creíble. La educación ambiental debe ser coherente, transparente y participativa; debe existir una relación entre los mensajes y las acciones, entre los fines y los medios, entre la educación y gestión ambiental.

Incorporar la educación en las iniciativas de política ambiental. Es esencial que la política ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana integre como componente esencial la educación ambiental para el desarrollo de todas sus fases y acciones.

Garantizar los recursos necesarios. Sin los medios necesarios técnicos, humanos y económicos no es viable poner en marcha planes y programas de educación ambiental. Es inevitable el compromiso, incremento y mejora de los recursos existentes (inversiones, equipamientos, programas, materiales).

4. CONTEXTO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 La Institución⁴⁰.⁹ La Universidad Pontificia Bolivariana -- Bucaramanga, es seccional de la Universidad Pontificia Bolivariana – Medellín, la cual fue fundada el 15 de Septiembre de 1936, por Decreto del señor Arzobispo de la ciudad de Medellín Monseñor Tiberio de Jesús Salazar y Herrera, bajo el nombre de Universidad Católica Bolivariana, siendo su primer rector, Monseñor Manuel José Sierra, nueve años después, el 16 de Agosto de 1945, como reconocimiento a su trabajo evangelizador, Su Santidad Pío XII le otorga el título de "Pontificia" y desde entonces se conoce como Universidad Pontificia Bolivariana.

La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga nace por el interés de un grupo entusiasta de docentes universitarios en servir a la Iglesia con la formación profesional de líderes cristianos, propósito llevado a cabo con la orientación y el apoyo del entonces Arzobispo de la ciudad, Monseñor Héctor Rueda Hernández.

El funcionamiento de la UPB seccional Bucaramanga, es autorizado por el Instituto Colombiano de Educación Superior ICFES mediante acuerdo No 083 del 12 de Julio de 1990. Las labores académicas se inician en el segundo semestre de 1991 en una parte de los predios del Seminario Menor San Pío X, cedidos en comodato por la Arquidiócesis de Bucaramanga para el funcionamiento de la Universidad, dichas labores académicas empezaron con el primer programa de pregrado, en Ingeniería Electrónica.

La Institución emprendió desde en el año 1997 el diseño arquitectónico de su planta física en el nuevo campus, ubicado en el kilómetro 7 de la vía que comunica a los municipios de Bucaramanga y Piedecuesta, este proyecto entró en funcionamiento para la comunidad universitaria en año 1999.

En la actualidad la UPB - Bucaramanga cuenta con un total de 567 empleados (ver tabla 1) siendo la principal actividad de la Institución la formación integral de personas mediante la educación. En la UPB - Bucaramanga cursan carreras de pregrado (año 2008) 3517 estudiantes (ver tabla 2); los estudiantes en proyectos o prácticas empresariales actualmente son 81. (Ver tabla3).

⁴⁰ Departamento de Planeación. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Disponible: www.upbbga.edu.co. Consulta: Octubre 2008.

Tabla 7. Empleados directos de la UPB- Bucaramanga

ÍTEM	NÚMERO DE PERSONAS
Empleados directos de la UPB-Bucaramanga	567
Población universitaria durante el año 2008	3517
Estudiantes en práctica empresarial durante el año 2008	81
Egresados de la UPB-Bucaramanga en programas de pregrado hasta el año 2008	2778
Egresados de la UPB-Bucaramanga en programas de postgrado hasta el año 2008	449

Fuente. Oficina de registro y control UPB-Bucaramanga.

De las escuelas de la UPB-Bucaramanga han egresado 2778 profesionales (ver tabla 6) que se encuentran laborando en importantes empresas a nivel departamental, nacional e internacional. Adicionalmente han egresado 499 especialistas de programas de postgrado (ver tabla 6).

En la Institución también se prestan otro tipo de servicios a la comunidad en general como lo son:

- Laboratorio de análisis químico de aguas residuales.
- Laboratorio de análisis de suelos y pavimentos.
- Centro de servicios Psicológicos.
- Centros de Servicios de Salud Ocupacional.

Actualmente la Universidad Pontificia Bolivariana–Bucaramanga hace parte de las siguientes asociaciones:

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ACODAL)
- Corporación Parque Tecnológico de Guatiguará.
- Corporación Bucaramanga Emprendedora Incubadora de Empresas de base Tecnológica
- Corporación para la Innovación Tecnológica (CITI)
- Fundación para el Desarrollo de la Vereda los Cauchos (FUNDEVECA)
- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI).
- Red de Universidades (UNIRED).
- Asociación Colombiana de Facultades de Psicología (ASCOFAPSI).
- Asociación Colombiana de Facultades de Comunicación Social (AFACOM).
- Asociación Colombiana para Avance de la Ciencia (ACAC)

4.1.2 Misión. La Universidad Pontificia Bolivariana tiene como misión la formación integral de las personas que la constituyen, mediante la evangelización de la cultura, la búsqueda de la verdad en los procesos de docencia, investigación y proyección social y la reafirmación de los valores desde el Humanismo Cristiano para el bien de la sociedad.

4.1.3 Visión. La Universidad Pontificia Bolivariana tiene como visión ser una institución católica de excelencia educativa en la formación integral de las personas, con liderazgo ético, científico, empresarial y social al servicio del país.

Tres elementos constituyen la visión de la Universidad:

- La Excelencia Educativa
- La Formación Integral de las Personas
- La Formación de Líderes para el Servicio del País.

4.1.4 Estructura Organizacional. El consejo directivo de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga aprobó un nuevo Organigrama para la Institución (ver Anexo B) en el cual se incluyen las nuevas dependencias que se han creado gracias al crecimiento y desarrollo que ha tenido la Universidad.

4.1.5 El Sitio De Operaciones. La sede principal de la UPB-Bucaramanga se encuentra ubicada en el costado oriental a la altura del kilómetro 7 de la autopista que comunica a la ciudad de Bucaramanga con el municipio de Piedecuesta. La ubicación del lote corresponde a un sector rural de la vereda los Cauchos, del municipio de Floridablanca en el Departamento de Santander (Colombia).

El campus se compone de 10 edificios nombrados alfabéticamente (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J), dos cafeterías, dos parqueaderos, zonas verdes, zonas de circulación peatonal, plazoletas, canchas de básquet, tenis y fútbol y una media torta, con un área construida del orden de los 35.000 m². En el anexo A se describe detalladamente cada uno de los edificios.

4.2 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS, HIDROLÓGICAS Y TOPOGRÁFICAS DEL CAMPUS⁴¹.

4.2.1 Geografía. El lote del campus de la UPB-Bucaramanga se encuentra, ubicado a 3 Km del área urbana del municipio de Floridablanca, en el área de confluencia de la Quebrada Palmichada en la quebrada Mensulí.

El municipio de Floridablanca se encuentra ubicado en la parte oriental de la Cordillera del mismo nombre, en el noreste del departamento de Santander,

⁴¹ Plan de ordenamiento territorial del Municipio de Floridablanca, Santander. Alcaldía Municipal de Floridablanca.

tiene límites al norte con el municipio de Bucaramanga, al sur y oriente con el municipio de Piedecuesta.

4.2.2 Hidrología. El municipio de Floridablanca esta a una altitud de 925 m.s.n.m., y registra una temperatura promedio de 23 °C, pudiéndose clasificar esta área dentro de la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T), con precipitaciones anuales que varían entre 1200 y 1400 mm. , siendo los periodos más lluviosos los correspondientes a los meses de Abril a Mayo y de Septiembre a Octubre, y el periodo mas seco el correspondiente a los meses de Diciembre y Enero.

Los suelos subsuperficiales donde se encuentra ubicada la Universidad presentan una infiltración moderada. El perfil de suelo se considera relativamente bien drenado, se encuentra en estado húmedo y el nivel freático aparece en promedio a una profundidad de 3.05 metros, el cual coincide aproximadamente con el nivel de agua en la quebrada Palmichada.

Debido a la importancia que tienen las quebradas Palmicha y Mensuli en las actividades de la Universidad, a continuación se hace una descripción de las mismas:

Quebrada Palmichada: Esta quebrada es afluente de la quebrada Mensulí, recorre el lote como límite en el extremo sur del área, es la fuente de agua más importante en este estudio, pues a ella confluyen los efectos de las acciones naturales y antrópicas que tienen lugar en el área de asentamiento de la Universidad. La quebrada Palmichada presenta un cauce estrecho de dirección oriente occidente, con una baja pendiente, en un lecho conformado por bloques de roca ígnea, metamórfica y en menor porcentaje rocas sedimentarias, con sobre tamaños de hasta un metro, también guijarros y arenas. El caudal de esta fuente es bajo.

La quebrada Palmichada consta de un valle estrecho y transcurre por el costado sur del mismo en la margen izquierda de la quebrada, la margen derecha corresponde a una llanura de inundación estrecha con uso en pastos, en forma paralela e inmediata a la quebrada existe un bosque poco espeso.

Aguas arriba de la Universidad se presentan vertimientos de tipo porcícola y avícola a esta corriente de agua, sin embargo no se han realizado estudios a la quebrada Palmichada que puedan dar una imagen más clara de los vertimientos que se realizan a esta fuente de agua, antes de su paso por la Institución.

Quebrada Mensulí: La quebrada Mensulí recorre el lote en el extremo occidental en dirección sur - norte, sus características morfológicas dinámicas son muy similares a las de la quebrada Palmichada excepto por el notorio aumento del caudal y por la calidad sanitaria de sus aguas que evidentemente recibe una alta carga de residuos líquidos y sólidos en el área de cuenca, lo que disminuye la calidad de sus aguas.

Según estudios realizados por la UPB-Bucaramanga⁴², la quebrada Mensulí presenta problemáticas como:

- Apertura de áreas de cultivo en terrenos pendientes
- Ocupación excesiva de áreas hidrológicas aferentes
- Uso de agua sin control alguno
- Erosión eólica e hídrica

En el mismo estudio también se identificaron los principales tipos de vertimientos que van a parar a la quebrada Mensulí entre estos se destacan:

- Tipo agroindustrial: Debido a la utilización de fertilizantes, pesticidas y fungicidas como alternativa de mejora en los cultivos lo que ocasiona contaminación desde su nacimiento.
- Tipo industrial: Provenientes de las estaciones de servicio Pomaroso y San Pedro
- Tipo doméstico: Provenientes de los asentamientos humanos, restaurantes y sitios de recreación que existen en la zona.
- Tipo Porcícola y avícola: Provenientes de las fincas dedicadas a la cría de cerdos y pollos.

4.2.3 Topografía. En el lote afloran rocas de la formación Jordan (Jj). La formación Jordán se encuentra compuesta por limolitas y areniscas de grano fino, color pardo rojizo, muy fracturadas y meteorizadas inclinadas ligeramente hacia el suroeste. Alrededor de los afloramientos de roca afloran depósitos aluviales de la quebrada Palmichada, los cuales están compuestos por limos y arenas, con algunos bloques y guijarros de composición ígnea y metamórfica.

Morfológicamente el sector se caracteriza por un relieve plano de valle estrecho, suavemente inclinado hacia el occidente (depósitos aluviales) circundado por una serie de colinas alargadas de poca altura, con lomos ligeramente redondeados. En el área se presentan altimétricamente diferencias entre los 1.000 y 950 m.s.n.m. Las pendientes del área presentan rangos de 0-12° en el área plana y de 12 a 25° en la zona de colinas.

En cuanto a la sismicidad, el departamento de Santander se considera de riesgo sísmico alto, tanto por el número y frecuencia de los movimientos telúricos, como por su intensidad donde se pueden experimentar intensidades mayores de VII. Sin embargo, las construcciones realizadas dentro del predio de la Universidad se han hecho siguiendo el código Colombiano de Construcciones Sismo – resistente.

⁴² Quintero, Claudia. Diagnóstico y evaluación de los vertimientos en la Quebrada Mensulí. Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga. Escuelas de Ingeniería y Administración de empresas. Piedecuesta 2004.

4.3 Política Ambiental Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

La UPB seccional Bucaramanga el 2 de diciembre de 2003 según el acuerdo N° 019-03 adopta la siguiente **política ambiental** como base para el desarrollo de un Sistema de Gestión Ambiental para la Seccional Bucaramanga:

La Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga profesa un profundo respeto por el hombre y la naturaleza, y aspira a formar una generación de profesionales con conciencia humana, comprometidos con el desarrollo sostenible de los pueblos.

Para tal efecto se compromete a:

1. Fomentar la importancia ambiental en los programas de investigación, docencia y extensión.
2. Desarrollar programas de educación ambiental dentro de la comunidad Bolivariana.
3. Crear conciencia sobre la importancia del uso eficiente de los recursos naturales, en particular la adecuada utilización de la energía, el suelo y el agua.
4. Patrocinar proyectos que involucren sistemas de gestión, protección y conservación de los recursos naturales.
5. Prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y evaluar los impactos ambientales significativos de sus actividades, en ocurrencia y gravedad de afectación, hasta donde sea técnicamente posible y económicamente viable.
6. Generar una actitud respetuosa y amigable con el medio ambiente por parte de su personal administrativo, docente, estudiantil y la comunidad relacionada con la institución.
7. Cumplir con la legislación ambiental vigente y adoptar sus propias normas a favor del medio ambiente aplicables a cada una de sus actividades.
8. Impulsar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y proyectos de control y protección ambiental, en busca de un mejoramiento continuo.
9. Ejercer un control y seguimiento a los objetivos y metas ambientales establecidas en cada uno de los programas.
10. Establecer, revisar y modificar los objetivos y metas ambientales, con el fin de mejorar continuamente el desempeño ambiental de la Institución.

5. PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

5.1 PROPUESTA CONCEPTUAL

Existen diversas metodologías para la organización de los componentes, programas y proyectos de un SGA adaptable a los procesos universitarios, en este sentido se presenta, a continuación, una propuesta de estructura conceptual y metodológica para el SGA de la UPB Seccional Bucaramanga, que se sustenta en la identificación previa de experiencias exitosas tanto a nivel regional, nacional e internacional de estos sistemas en universidades. Durante esta indagación se encontró que los programas que se plantean en diferentes instituciones educativas de educación superior obedecen a un diagnóstico inicial de las actividades, la descripción de sus procesos, sus productos y los servicios que ofrecen. Se identifica, entonces, que existen programas básicos en los diferentes SGA, planteados de forma general para el **manejo de residuos sólidos y peligrosos, el manejo eficiente del agua y la energía, y para la sensibilización ambiental**. Cabe resaltar que en la exploración realizada a nivel regional no se identificó ninguna universidad con un SGA formalmente estructurado y constituido explícitamente a partir de una política ambiental institucional, y a nivel internacional solo la Universidad de las Naciones Unidas con sede en Tokio fue identificada con un SGA certificado según la norma ISO 14001.

En la exploración del contexto inicial también se encontró que en el marco general de desarrollo de los SGA a nivel universitario, los desarrollos surgidos desde los procesos de la producción limpia se constituyen en una pista muy interesante para su abordaje conceptual y metodológico. Desde su principio rector que se describe como: **la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente**⁴³, se evidencia la clara intencionalidad de manejo sistémico y la gran posibilidad de articulación con la dinámica de gestión por procesos que actualmente desarrolla con éxito la Seccional Bucaramanga.

Adicionalmente desde esta plataforma conceptual se posibilita el uso de metodologías, como el **Análisis de Flujo de Materiales (AFM)**, el **Análisis de Ciclo de Vida (ACV)** y el uso de indicadores ambientales como el **moral ecológico** o el **Material Input per Unit of Service, MIPS (por sus siglas en inglés)** que, aunque diseñadas en general para el análisis de procesos productivos industriales o empresariales formales en el marco de una adecuada gestión social, económica y ambiental, ofrecen un abanico de

⁴³ Definición del concepto de producción más limpia por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA.

posibilidades, en su implementación, para brindar un manejo ambiental acorde a los procesos propios que se llevan a cabo en las diversas Instituciones de Educación Superior.

En este sentido, la posibilidad de proponer dichas metodologías como orientación conceptual y metodológica para el logro de los objetivos del Sistema de Gestión Ambiental en la Seccional, parece establecer una ruta de desarrollo ingenieril interesante que, lejos de considerarse como única o invariable, permitirá a partir de actualizaciones o nuevos trabajos académicos, evoluciones y aproximaciones a herramientas de análisis cada vez más apropiadas y adaptables al manejo del componente ambiental en la universidad.

Se propone, entonces, un modelo de acción que involucra la ejecución de programas puntuales, validados por la política ambiental institucional, en cuatro componentes básicos: **manejo integral de residuos sólidos, manejo y uso eficiente de la energía, manejo y uso eficiente del agua y educación ambiental**. Cada programa se aborda según sus características propias y se ha buscado realizar las adaptaciones más pertinentes al contexto del campus.

En este contexto se aplica inicialmente el **Análisis de Flujo de Materiales (AFM)** como herramienta para la determinación cualitativa y descriptiva de las entradas (insumos) y salidas (efluentes) a las diferentes unidades o dependencias de interés ambiental del campus, previamente definidas, y que sirven para el establecimiento, en **la Revisión Ambiental Inicial**, de una **línea base** de los criterios que, posteriormente, deben ser cuantificados para **la valoración real (total o parcial) de los impactos ambientales**, condición que es, también, reto central en la aplicación de la gran mayoría de metodologías de evaluación cuantitativa de los impactos asociados a proyectos o procesos que afectan un entorno constituido por diversos factores ambientales y en donde las magnitudes de la degradación de estos factores se limita a la predicción de los impactos o a su valoración cualitativa que depende en gran medida de los juicios de valor o las apreciaciones calificadas de quienes realizan dicha valoración. No obstante, el costo económico que conlleva la cuantificación de estas entradas y salidas en cada área de interés debe ser motivo de concertación, en términos de su viabilidad, con las directivas o la alta gerencia institucional.

Se propone, adicionalmente, la aplicación de la herramienta **Análisis de Ciclo de Vida (ACV)** como referente para la cuantificación de las entradas y salidas en las áreas de interés y se presenta un ejemplo de aplicación particular para el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos en donde se comparan cuantitativamente, con sus respectivos productos reciclados, tres productos de generación masiva en las instalaciones de la Seccional Bucaramanga como son: las botellas de Polietileno de Alta Densidad HDEP, el papel de impresión y las botellas de vidrio, terminando con una evaluación del impacto ambiental de dichos productos. Lo anterior como una ilustración pedagógica en la que se

justifica desde el punto de vista técnico la opción por el Reciclaje, en el contexto general del manejo integral de los residuos sólidos.

Como elemento complementario de soporte conceptual se presenta una gama de opciones de software que permite aplicar las metodologías de Análisis de Ciclo de Materiales o Análisis de Ciclo de Vida, como el caso de Simapro, y que pueden ser aplicables a la modelación de diferentes componentes del Sistema de Gestión Ambiental.

5.2 PROPUESTA METODOLÓGICA

El contexto general de la propuesta metodológica de estructuración del Sistema de Gestión Ambiental considera los pasos generales para una estrategia de actuación universitaria para la sostenibilidad, planteados en (Newman, 2005), que se describen a continuación:

1. Establecer un compromiso institucional y una visión estratégica de la sostenibilidad de la universidad: La universidad emprendió su camino a la sostenibilidad mediante el compromiso inicial denominado **política ambiental** que para efectos internos se debe operacionalizar con la **implementación de un Sistema de Gestión Ambiental** donde se deben establecer los objetivos por alcanzar, así como las actuaciones necesarias para su logro -Programas-, evitando que puedan quedarse en una declaración de intenciones.
2. Desarrollar una estructura que asegure el compromiso y la actuación dentro del gobierno de la universidad: Para llevar a cabo la política ambiental universitaria es necesario incluirla en el organigrama político de la misma; deben existir **responsables** de la materialización de dicha política como vicerrectores, decanos y directores de facultad que, a su vez, deleguen las responsabilidades en sus equipos de trabajo para el cumplimiento de los programas incluidos en el Sistema de Gestión Ambiental.
3. Fomentar y consolidar el compromiso de base de la comunidad universitaria: Es fundamental mantener siempre la sensibilización ambiental de la comunidad universitaria mediante la implementación de una estrategia de educación ambiental orientada a entender que el funcionamiento de un sistema de gestión ambiental es, en sí mismo **sistémico**; donde sus partes o subsistemas se encuentran en permanente interrelación y que por lo tanto no se pueden abordar aisladamente, sino de manera articulada e integral.
4. Desarrollar y mantener un servicio técnico que asegure el desarrollo de las políticas de sostenibilidad: es contradictorio establecer un magnífico Sistema de Gestión Ambiental para la sostenibilidad sin establecer quién debe llevarlo a cabo. Es necesario reunir bajo un **marco común de cooperación y de gestión** todas las áreas que generan impacto ambiental por sus actividades en la universidad, logrando un constante control y seguimiento del sistema, puede ser, por medio de una dependencia específica para el manejo ambiental a nivel Institucional.

5. Institucionalizar los resultados, teniendo establecidos procedimientos de seguimiento y evaluación de la sostenibilidad de la universidad: se debe establecer un proceso de seguimiento y evaluación del Sistema de Gestión Ambiental que a través de indicadores y auditorías permanentes permitan establecer las medidas preventivas, correctivas o de mitigación de los impactos, necesarias para el correcto funcionamiento de los diferentes programas.

Una vez se establece el contexto general de actuación, se propone la metodología particular de estructuración del sistema de gestión, que se plantea en cinco fases, las cuales se describen a continuación (ver figura 5. Síntesis Esquema Metodológico):

Fase 1. Revisión de estudios previos del SGA de la UPB seccional Bucaramanga y Actualización de la Revisión Ambiental Inicial existente que incluyen las siguientes sub-actividades:

- Revisión de estudios previos del SGA de la UPB seccional Bucaramanga.
- Reconocimiento de la Revisión Ambiental Inicial realizada en el año 2006.
- Realización de entrevistas a las diferentes áreas de la UPB seccional Bucaramanga.
- Reconocimiento e inspección de las áreas académicas y administrativas de interés de la UPB seccional Bucaramanga.
- Caracterización ambiental, mediante una lista de chequeo, de las áreas académicas y administrativas de interés de la UPB seccional Bucaramanga.
- Realización de un informe final correspondiente a la revisión ambiental inicial RAI.

Fase 2. Estructuración conceptual y metodológica de los componentes del sistema de gestión ambiental (SGA).

- Revisión bibliográfica del contexto nacional e internacional, experiencias exitosas de algunos SGA universitarios similares, revisión de la Teoría General de Sistemas -TGS-, el enfoque sistémico y los conceptos de la Gestión por Procesos.
- Identificación y caracterización de los componentes del SGA
- Propuesta para el Análisis de Flujo de Materiales de los componentes del SGA.
- Propuesta para el Análisis del Ciclo de Vida de los componentes del SGA.
- Propuesta de análisis MIPS (Material input per unit of service) de cada componente del SGA.
- Propuesta de software de soporte aplicable a las metodologías de análisis del sistema.
- Conceptualización de procedimientos de planificación del sistema.

Fase 3. Identificación y valoración de los aspectos e impactos ambientales

- La identificación de los aspectos e impactos ambientales a partir de la Revisión Ambiental Inicial -RAI-.
- Revisión de las actividades propias, relacionadas con el componente ambiental, en la UPB seccional Bucaramanga.
- Revisión y selección de metodologías para la valoración de aspectos e impactos ambientales, de las actividades propias y los factores ambientales, en la UPB seccional Bucaramanga.
- Implementación de la metodología de valoración de aspectos e impactos ambientales.
- Priorización de los impactos ambientales identificados y valorados.

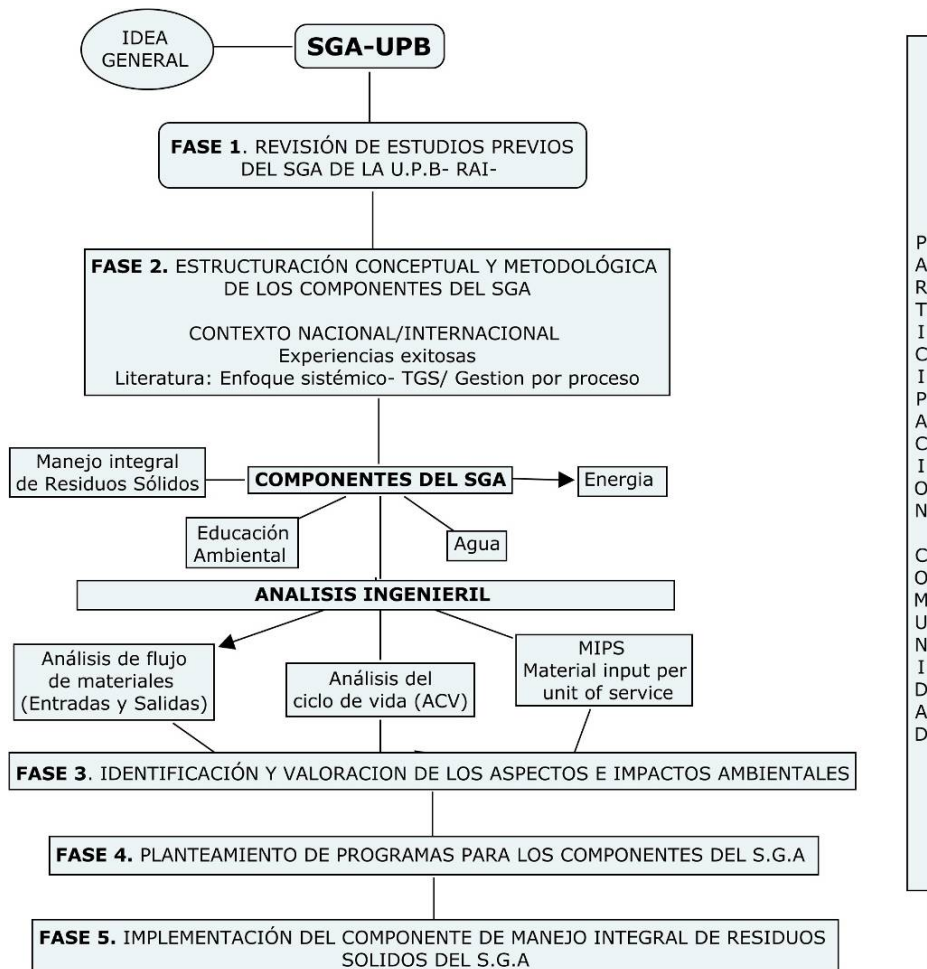
Fase 4. Planteamiento de programas a partir de la priorización de los impactos ambientales para los componentes del sistema de gestión ambiental.

- Estructuración de programas a partir de la priorización de los impactos ambientales para los componentes del SGA.
- Definición de las metas según los programas planteados para los componentes del SGA.
- Definición de los indicadores ambientales para las metas propuestas.

Fase 5. Implementación del componente de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Sistema de Gestión Ambiental.

- Identificación y estructuración de los programas formulados para el Componente de Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- Implementación de los programas (formulados) para el Manejo Integral de Residuos Sólidos.

Figura 5. Síntesis esquema metodológico.



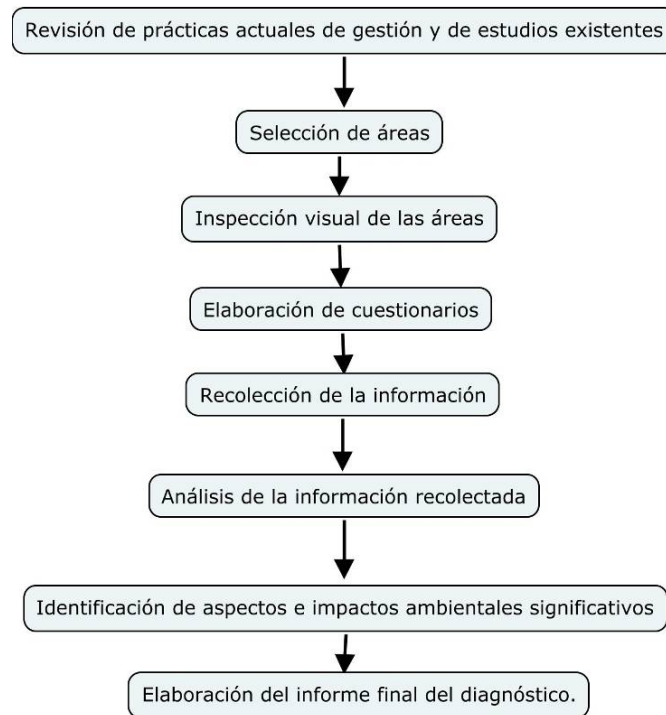
Fuente: Autor

5.3 ACTUALIZACIÓN DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL

Alcance. La presente revisión se realizó en el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana-Bucaramanga. La revisión incluye todas las actividades realizadas dentro del campus y que tienen que ver directa o indirectamente con la educación, también incluye a los laboratorios de análisis químico de aguas residuales y al laboratorio de Ingeniería Civil, los cuales prestan servicios externos. Este trabajo no incluye los servicios que presta la Facultad de Psicología en la ciudad de Bucaramanga debido a que estos se encuentran ubicados fuera del campus.

Metodología. Para llevar a cabo el presente diagnóstico, se siguió la metodología mostrada en el siguiente esquema (ver figura6):

Figura 6. Metodología para la actualización de la revisión ambiental inicial.



Fuente: Autor

Revisión de prácticas actuales de gestión y de estudios existentes: Se deben determinar la estructura de gestión que se está llevando a cabo en la universidad, determinando las mejoras necesarias para controlar las actividades que causan algún impacto ambiental significativo.

Selección de áreas: se seleccionaron las siguientes áreas de estudio: Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales, Laboratorio de Ingeniería Civil, Cafeterías, Servicios generales, Laboratorio de uso de reactivos químicos, laboratorio de electrónica, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y área administrativa.

Inspección visual de las áreas: Identificadas las áreas de estudio se procede a reconocer cada área por medio de un registro fotográfico.

Elaboración de cuestionarios: se prepara una lista de chequeo la cual consisten en una lista de aspectos e indicadores de impacto ambiental generado en cada área, además se realiza una entrevista a cada coordinador de las áreas.

Recolección y análisis de la información: es fundamental realizar una adecuada recolección de datos por medio de fotografías, listas de chequeo y

entrevistas, los cuales nos permiten generar una identificación detallada de los aspectos e impactos ocasionados por la universidad.

Identificación de aspectos e impactos ambientales: es necesario identificar una vez recolectada y analizada la información sobre las áreas de la universidad los aspectos e impactos ambientales generados con el fin de diseñar estrategias para prevenir, mitigar o compensar los mismos.

A continuación se presenta el desarrollo de cada etapa de la metodología realizada para la actualización de la Revisión Ambiental Inicial (RAI).

5.3.1 Revisión de prácticas actuales de gestión y de estudios existentes.

Actualmente la U.P.B Seccional Bucaramanga no cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental, sin embargo se realizó en el año 2006 una revisión ambiental inicial (RAI) desarrollado por la Facultad de Ingeniería Ambiental con la firme convicción de planear un SGA para mejorar el desempeño ambiental de la institución. Durante el desarrollo de la misma se adopta la política ambiental descrita anteriormente.

Se han desarrollado algunos proyectos ambientales en el campus, los cuales se administran a través de las facultades de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Civil y la dirección general de investigación entre los cuales se desatacan:

- Proyecto de investigación estudio experimental para establecer la viabilidad de la descontaminación del agua procedente del reactor anaerobio a flujo a pistón [RAP] de la Universidad Pontificia Bolivariana. Directora de grado Bióloga Yolanda Gamarra. 2000.
- Plan de manejo para la disposición de los residuos de los laboratorios de química general de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Directora de grado MsC María Irene Kopytko. 2001.
- Compostaje de los residuos sólidos orgánicos que se producen en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, desarrollada por la estudiante María Fernanda Serrano de la Facultad de Ing. Civil. 2001.
- Determinación de la calidad y potencialidad del lodo del reactor anaerobio del flujo pistón (RAP) de la Universidad Pontificia Bolivariana. Dirigida por Bióloga Yolanda Gamarra. 2002.
- Plan de manejo para la disposición de los laboratorios de química orgánica de la Universidad Pontificia Bolivariana. Director de grado MsC María Irene Kopytko. 2002.
- Plan de manejo para la disposición de los residuos de los laboratorios de Química II de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Desarrollada por la Bióloga Claudia Santoyo; Ingeniera Claudia Quintero. 2002.

- Estudio y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la sede de Piedecuesta de la Universidad Pontificia Bolivariana, mediante el aprovechamiento de las aguas lluvias. Director de grado Ing. Juan Carlos forero Sarmiento. 2004.
- Evaluación de un modelo piloto integrado para el postratamiento del efluente del reactor anaerobio de flujo a pistón de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga utilizando Spirodela sp. Director de grado Bióloga Yolanda Gamarra; Ing. Juan Carlos Forero. 2004.
- Preservación de un Ecosistema Natural favorable al desarrollo de lepidopteros en el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga. Director de grado Bióloga Yolanda Gamarra. 2004.
- Plan de Manejo integral de los residuos sólidos generados en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. – Bucaramanga. Director de grado Ing. Ginna Patricia Avella R. 2004.
- Evaluación de la eficiencia de sistema integrado con Spirodela sp. para el postratamiento del efluente del reactor anaerobio de flujo a piston de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga. Director de grado Martha Rocío Mantilla Ardila. 2005.
- Diseño de un biofiltro con Thiobacillus denitrificans soportados en guadua para disminuir la concentraci'ón de acido sulfhidrico del redactor anacrobico de flujo a psiton (CRAP) de la Universidad Pontificia Bolivariana. Seccinal Bucaramanga. Directores: Ing. Yolanda Gamarra Hernández; Ing. Humberto Escalante. 2005.
- Evaluación de la Capacidad de Adsorción de Detergentes del Carbón Activado Granular, como Alternativa de Recuperación de las Aguas Residuales, Provenientes de la Universidad Pontificia Bolivariana a Escala Laboratorio. Directora: Ing. Martha Rocio Mantilla Ardila. 2005.
- Aprovechamiento de los Lodos Generados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Director: Ing. Alexandra Ceron Vivas. 2007.
- Evaluación de la Eficiencia de Aros de Guadua Como Medio de Soporte para un Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente a Escala Piloto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga. Directora: Ing. Martha Rocío Mantilla Ardila.2008.
- Evaluación de la Eficiencia de un Sistema de Recuperación de Aguas Residuales con EICHHORNIA CRASSIPES, Para el Postratamiento del Efluente del Reactor Anaerobio a Flujo Pistón de la Universidad Pontificia

Bolivariana de Bucaramanga. Directora: Ing. Martha Rocío Mantilla Ardila. 2008.

- Evaluación de la eficiencia de un filtro anaerobio de grava a escala piloto, análisis comparativo con un filtro anaerobio guadua - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Universidad Pontificia Bolivariana. Director: Ing. Cesar Rojas Ibañez. 2008.
- Utilización de polimeros naturales como coagulantes en el proceso de coagulación - floculación en el tratamiento del agua de la Quebrada Palmichada de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Director de grado MsC María Irene Kopytko. 2009.

5.3.2 Descripción de la operación general del campus universitario. La actividad principal de la U.P.B seccional Bucaramanga es la de prestar un servicio de educación superior a la comunidad santandereana y en general a la población nororiental del país (Colombia).

La universidad cuenta con un campus universitario dentro del cual se llevan a cabo diferentes actividades encaminadas a la prestación integral de dicho servicio, por esta razón el campus se ha dividido en diferentes áreas, de interés ambiental, las cuales se mencionan a continuación:

- Laboratorio de análisis químicos de aguas residuales
- Laboratorios con uso de reactivos químicos
- Laboratorio de electrónica
- Laboratorio de Ingeniería Civil
- Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)
- Cafeterías
- Servicios generales
- Área administrativa

Adicionalmente, existen áreas que simultáneamente hacen parte de la infraestructura para el proceso de formación del estudiantado y a la vez permiten la prestación de servicios a la comunidad externa. Estas áreas corresponden a las siguientes:

- Laboratorio de análisis químicos de aguas residuales
- Laboratorio de ingeniería Civil
- **Servicios públicos**
 - **Agua potable:** Este servicio es prestado por el acueducto metropolitano de Bucaramanga, en la tabla 17. Se muestran los últimos consumos.
 - **Agua proveniente del acueducto veredal:** La Universidad cuenta con una concesión de aguas aprobada en el año 1998 con una vigencia de 10 años

para captar un caudal de 0.94 l/s de agua proveniente del Acueducto Veredal Los Cauchos.

- **Energía eléctrica:** El servicio de energía eléctrica se compra a CENCOL (Comercializadora Energética Nacional Colombiana S.A E.S.P. En la tabla 17. se muestran los últimos consumos facturados con concepto de este servicio.
- **Gas natural:** El servicio de gas natural es prestado por la empresa Gasoriente S.A E.S.P. En la siguiente tabla se muestra los últimos consumos por concepto de este servicio.

Tabla 8. Consumo mensuales de servicios públicos

Mes	Consumo de agua (m ³)	Consumo de energía (kw)	Consumo de gas natural (m ³)
Julio 2007	693	76619	372
Agosto 2007	904	86501	452
Septiembre 2007	904	78173	437
Octubre 2007	1050	92418	483
Noviembre 2007	1050	74507	462
Diciembre 2007	709	55254	244
Enero 2008	709	65891	159
Febrero 2008	953	83614	578
Marzo 2008	953	74767	313
Abril 2008	799	94207	522
Mayo 2008	799	91331	469
Promedio	865.7	79389.3	408.3

Fuente: Autor

En la tabla 9 se muestra los consumos per cápita según el número actual de estudiantes

Tabla 9. Consumos per cápita

Consumo de agua potable (m ³ /persona-mes)	0.123
Consumo de energía eléctrica (Kw/persona-mes)	11.33
Consumo de gas natural (m ³ /persona-mes)	0.058

Fuente: Autor

Los datos para la realización de las graficas que se presentan a continuación se obtuvieron de las facturas de los diferentes servicios de la universidad, las cuales fueron suministradas por el área de servicios generales. Los datos comprenden desde julio/07 – Mayo/ 08.

CONSUMO DE AGUA PARA EL PERIODO JULIO/07 – MAYO/08, UPB SECCIONAL BUCARAMANGA.

Grafica 1. Consumos de agua para el periodo Julio/07 – Mayo/08

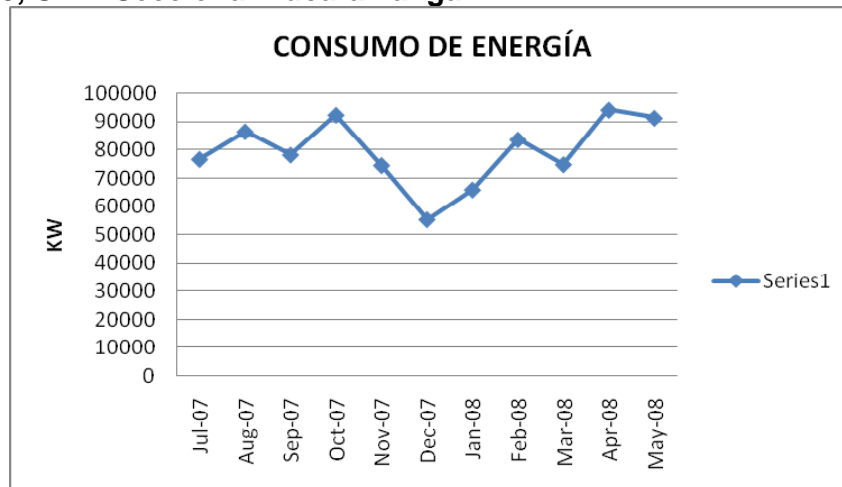


Fuente: Autor

Se observa que el consumo más alto de agua se presenta en el mes de octubre y noviembre del 2007. Se debe identificar el área y actividades que generan el incremento en estos meses para generar una estrategia enfocada en el uso y manejo eficiente del agua.

CONSUMO DE ENERGÍA PARA EL PERIODO JULIO/07 – MAYO/08, UPB SECCIONAL BUCARAMANGA.

Grafica 2. Consumos de energía general para el periodo Julio/07 - Mayo/08, UPB Seccional Bucaramanga.

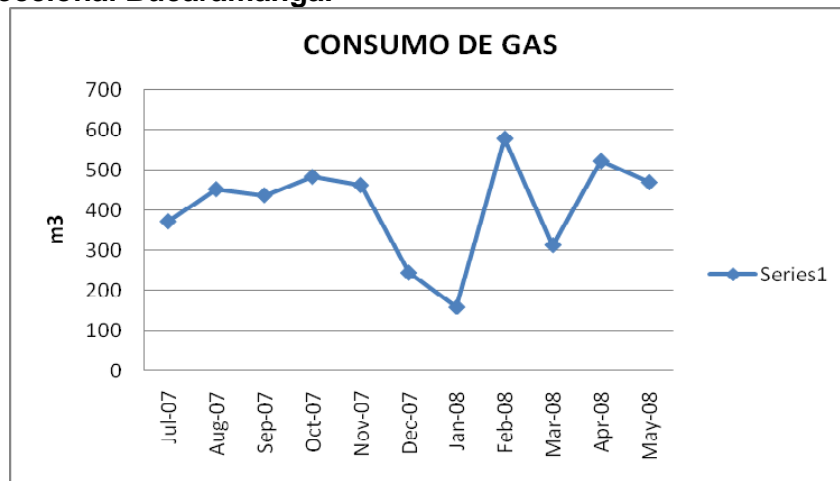


Fuente: Autor

Se observa que el consumo más alto de energía se presenta en el mes de abril del 2008, es necesario identificar las áreas y actividades que generan este aumento en el consumo para generar una estrategia de uso y manejo eficiente de la energía. El consumo más bajo se presenta en el mes de diciembre de 2007 estos se debe a la ausencia de la comunidad universitaria por cese de actividades.

CONSUMO DE GAS PARA EL PERIODO JULIO/07 – MAYO/08, UPB SECCIONAL BUCARAMANGA.

Grafica 3. Consumo de gas natural para el periodo Julio/07 - Mayo/08, UPB Seccional Bucaramanga.



Fuente: Autor

5.3.3 Descripción de las áreas objeto de estudio desde el punto de vista ambiental. A continuación se presenta una descripción detallada, desde el punto de vista ambiental, de cada una de las ocho áreas principales del campus universitario. Para reunir esta información se tuvieron en cuenta informes de gestión de algunas de las áreas, inspecciones visuales, ediciones directas, y las respuestas dadas a la encuesta *Revisión ambiental inicial*. (Ver Anexo C); Además se presenta un registro fotográfico por áreas (Ver Anexo D) que sirve de soporte para la información reportada.

Se establecen cualitativamente las entradas y salidas de los sistemas con el fin de establecer un análisis para facilitar la valoración de los impactos ambientales reales por cada área o dependencia.

- **Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales.**

Fotografía 1. Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales



Fuente: Autor

El laboratorio de Aguas Residuales depende de la Vicerrectoría Administrativa y Financiera a través de la Facultad de Ingeniería Ambiental desde hace aproximadamente 5 años, tiempo desde el cual ha venido prestando servicios para la comunidad universitaria y público en general. Actualmente el laboratorio de Análisis Químicos de Aguas Residuales funciona como una dependencia de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la U.P.B Seccional Bucaramanga y se encuentra ubicado en el primer piso del bloque B.

El sistema de calidad creado e implementado en el laboratorio se ha basado en la norma ISO 17025, el laboratorio ha recibido la distinción de acreditación como laboratorio de pruebas y ensayos en aguas residuales, bajo la resolución 0184 del 3 de agosto de 2005.

Mediante la Resolución No. 0085 de abril 4 de 2008, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, otorgó la ampliación de acreditación en los parámetros de Conductividad, Cloruros, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Muestreo simple y compuesto, al Laboratorio.

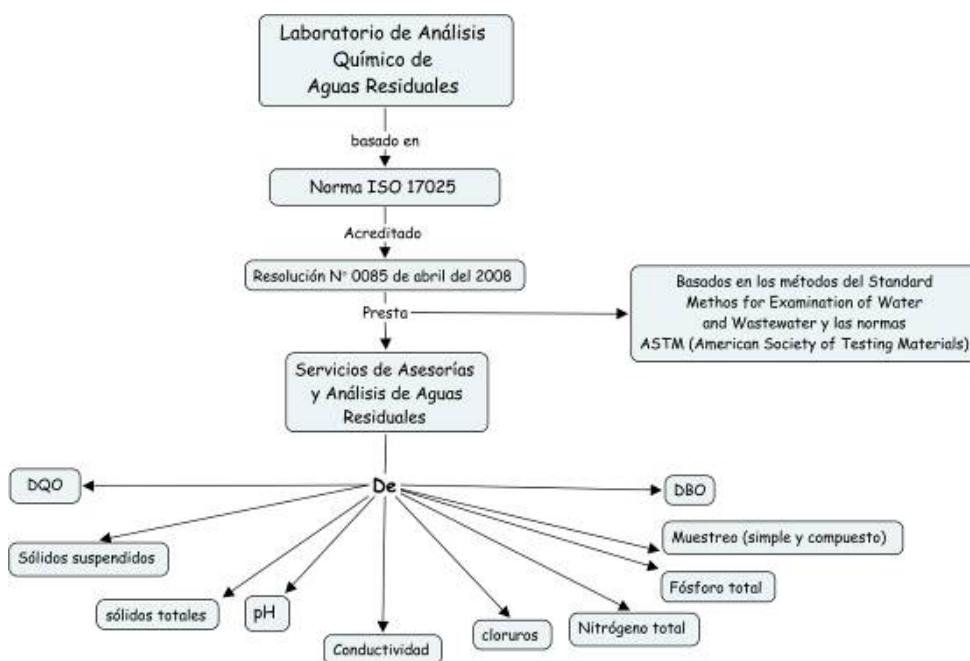
Actualmente el Laboratorio se encuentra acreditado en 10 de los 17 parámetros que corresponden a la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, Demanda Química de Oxígeno DQO, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, potencial de hidrogeno pH, Conductividad, Cloruros, Nitrógeno Total, Fósforo Total y Muestreo (simple y compuesto). Con lo anterior se brinda calidad en cada uno de los resultados generados.

El laboratorio presta los servicios de asesorías y análisis de aguas residuales. Estos ensayos se realizan a partir de los métodos del Standard Methods for Examination of Water and Wastewater y las normas ASTM (American Society of Testing Materials).

En el laboratorio laboran tres personas: El coordinador del laboratorio (designado directamente desde la Facultad de Ingeniería Ambiental), un analista y un auxiliar. Se trabaja en los horarios de 8:00 a.m. - 12:00 p.m. y de 2:00 p.m. – 6:00 p.m. de lunes a viernes y el sábado de 8:00 a.m. – 12:00 p.m.

En la siguiente figura se presenta la síntesis de las generalidades funcionales del Laboratorio:

Figura 7. Características del laboratorio de análisis químico de Aguas residuales



Fuente: Autor

▪ **Análisis de Entradas del Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales.**

✓ **Agua:** el agua utilizada por el laboratorio es agua potable proveniente del acueducto metropolitano de Bucaramanga. La mayor parte del agua consumida en el laboratorio pasa por la maquina destiladora, además se usa para lavar los materiales utilizados en el análisis de muestras. No existe un registro del consumo de agua al interior del Laboratorio.

✓ **Energía:** los requerimientos de energía se emplean en el funcionamiento del equipo de destilación, balanzas, bombas de succión, bomba de extracción, aire acondicionado, neveras y la iluminación general.

✓ **Materias primas:** Las principales materias primas utilizadas en el laboratorio de aguas residuales son los reactivos químicos como bases, ácidos,

solventes. Otros elementos usados son toallas de manos, guantes desechables, papel entre otros.

✓ **Productos químicos:** Bases, ácidos, solventes y reactivos sólidos analíticos.

En la siguiente figura se presenta el esquema síntesis de las entradas al Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales.

Figura 8. Laboratorio de Análisis químico de Aguas Residuales (Entradas)



Fuente: Autor

▪ **Análisis de Salidas del laboratorio de análisis químico de aguas residuales**

✓ **Efluentes:** Los efluentes generados se vierten y llegan a la planta de tratamiento de aguas residuales de la UPB (PTAR), con algunos previos procesos de neutralización.

✓ **Residuos sólidos:** Los residuos sólidos generados son: toallas de mano, guantes desechables, cajas, papel, embases plásticos y de vidrio sin embargo los embases son reutilizados para el almacenamiento de los residuos peligrosos generados.

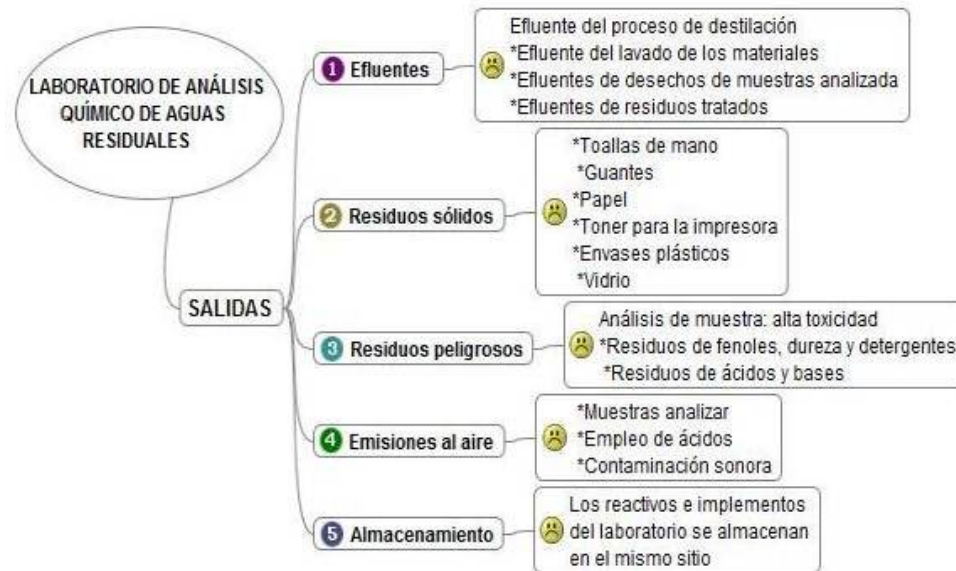
✓ **Residuos peligrosos:** Los residuos peligrosos generados son almacenados y posteriormente tratados por medio de encapsulamiento.

✓ **Emisiones al aire:** El laboratorio cuenta con una cabina extractora, esta es utilizada cuando se emplea ácidos. Al final del tubo de la cabina extractora existe un filtro. Existe contaminación atmosférica procedente del uso de equipos.

✓ **Almacenamiento:** Los reactivos, equipos y residuos son almacenados en el mismo laboratorio teniendo en cuenta las normas de seguridad.

En la siguiente figura se presenta el esquema síntesis de las salidas al Laboratorio

Figura 9. Laboratorio de Análisis químico de Aguas Residuales (SALIDAS)



Fuente: Autor

▪ **Laboratorios De Ingeniería Civil**

La escuela de ingeniería civil cuenta con 3 laboratorios ubicados en el primer piso del bloque A de la universidad, y un laboratorio en el bloque I. En estos laboratorios reciben clases los estudiantes de Ingeniería Civil, Mecánica y Ambiental en las asignaturas: que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10. Asignaturas impartidas en los laboratorios de Ingeniería Civil

INGENIERÍA CIVIL	INGENIERÍA AMBIENTAL	INGENIERÍA MECÁNICA
Laboratorio de mecánica de suelos	Laboratorio de hidráulica	Laboratorio de resistencia de materiales
Laboratorio de Pavimentos	Laboratorio de mecánica de fluidos	Laboratorio de mecánica de fluidos
Laboratorio de materiales de construcción		
Laboratorio de resistencia de materiales		
Laboratorio de hidráulica		
Laboratorio de mecánica de fluidos		

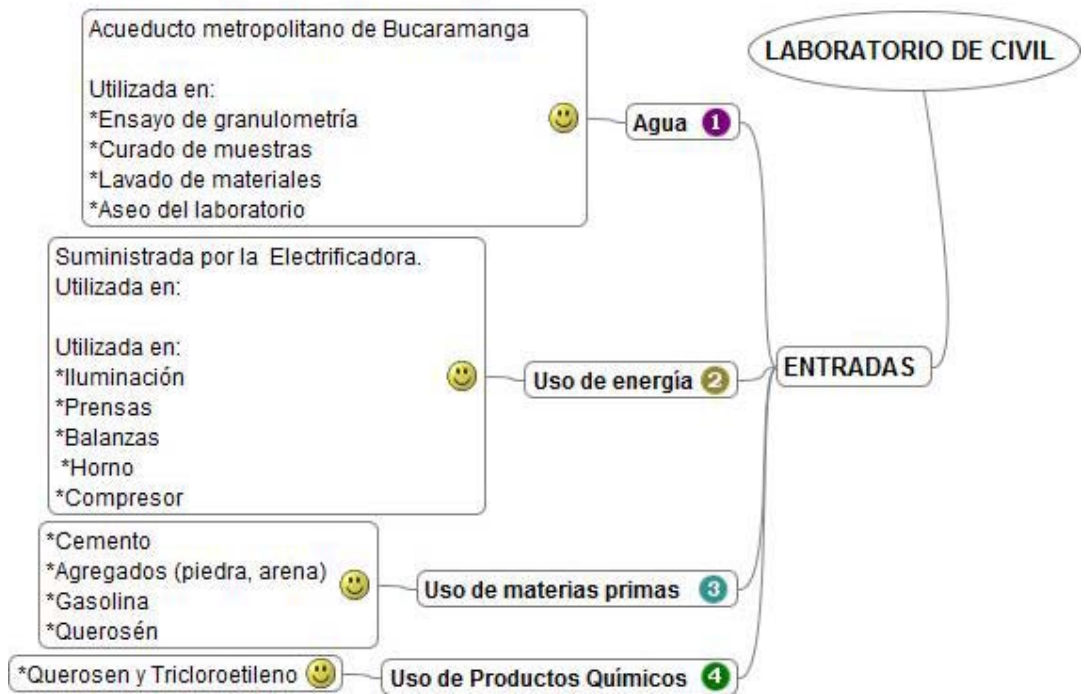
Fuente. Escuelas de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Mecánica

Adicionalmente se prestan servicios a la comunidad externa como los siguientes:

- Ensayos sobre suelos
- Ensayos sobre agregados
- Ensayos sobre pavimentos
- Ensayos sobre mampostería
- Ensayos sobre aceros
- Ensayos sobre concretos

- **Análisis de Entradas del Laboratorio de Ingeniería Civil.**
- **Agua:** el agua utilizada por el laboratorio es agua potable proveniente del acueducto metropolitano de Bucaramanga y es usada para el ensayo de granulometría, curado de muestras, lavado de materiales y aseo del laboratorio. El consumo de agua total del laboratorio de Ingeniería Civil no se conoce.
- **Materias primas:** Para los ensayos realizados en el laboratorio se requiere Cemento, Agregados (piedra, arena), Gasolina y Querosene.
- **Energía:** se requiere energía eléctrica para la iluminación, prensas, balanzas, horno y compresor. El mayor consumo de energía se presenta en el horno y en el compresor de concreto los cuales se utilizan durante las 24 horas. Actualmente no se implementa ningún programa para el ahorro de energía.
- **Productos químicos:** se utiliza principalmente Querosene y tricloroetileno.

Figura 10. Laboratorio de civil (ENTRADAS)



Fuente: Autor

▪ **Análisis de Salidas del Laboratorio de Ingeniería Civil**

- ✓ **Efluentes:** Los efluentes generados se vierten y llegan a la planta de tratamiento de aguas residuales de la UPB (PTAR).
- ✓ **Residuos sólidos:** Los principales residuos sólidos generados en el laboratorio corresponden a pedazos de concreto, suelo, cilindros de concreto averiado, asfalto, muestras de pavimentos y varillas; no poseen un adecuado lugar de almacenamiento debido a que se arrojan a la parte trasera del laboratorio donde también son arrojados los residuos de concreto de toda la universidad y los residuos de servicios generales. Los cilindros de concreto que se encuentran en buen estado se reciclan.
- ✓ **Residuos peligroso:** se genera un residuo peligroso, el tricloroetileno, el cual se recicla después de hacer un tratamiento previo este lo realiza una persona calificada del laboratorio de análisis químicos de aguas residuales.
- ✓ **Emisiones al aire:** Polvo generado en la tamización de los agregados.
- ✓ **Almacenamiento:** En esta área se almacenan algunas materias primas en gavetas dentro del laboratorio. Otras materias primas como arena, cemento,

grava son almacenadas en la parte externa del laboratorio, igualmente que los residuos sólidos. (Ver Fotografía 2)

Fotografía 2. Almacenamiento de residuos sólidos



Fuente: Autor

Figura 11. Laboratorio de civil (SALIDAS)



Fuente: Autor

- **Cafeterías.** La Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga actualmente cuenta con tres cafeterías, las cuales están a cargo de la cooperativa de trabajadores de la UPB (COOMEB).

- ✓ Cafetería principal: Situada en el primer piso del bloque C. Tiene un horario extendido de 6:00 a.m. a 7:00 p.m. de lunes a viernes y sábados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

- ✓ Cafetería campestre: Ubicada en la parte sur del bloque I, se presta el servicio de restaurante (desayunos, almuerzos y eventos), además de bebidas, y productos de cafetería.

- ✓ Cafetería kiosco o frutería: ubicada en la parte posterior entre el bloque A y B, se venden jugos naturales, alimentos como empanadas, buñuelos entre otros y bebidas.

- **Análisis de Entradas Sistema de Cafeterías.**

- ✓ **Agua:** El agua usada en las cafeterías es agua potable y es utilizada en el lavado de los utensilios de cocina, preparación de alimentos y aseo general. El consumo actual no se encuentra registrado, pero es considerable debido a la cantidad de comida preparada.

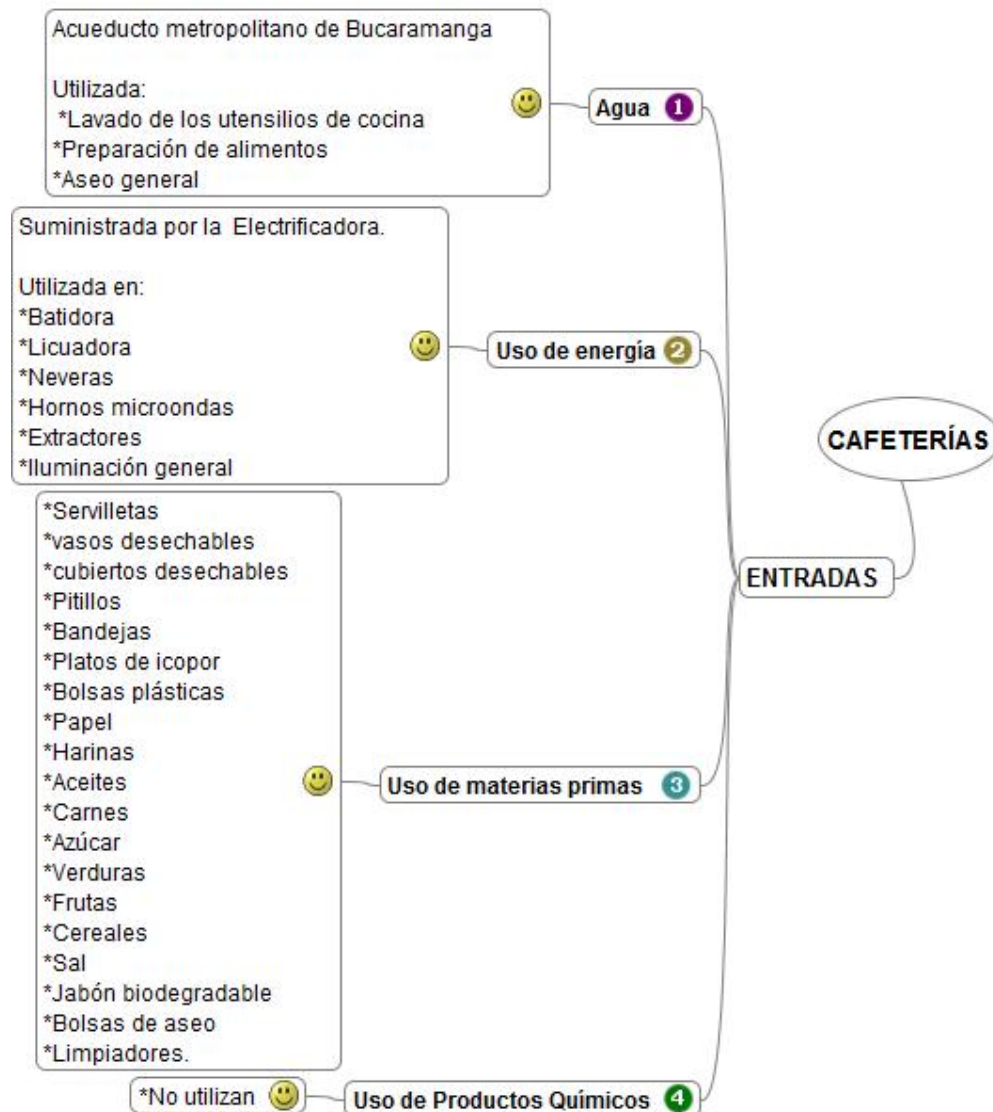
- ✓ **Energía:** Se requiere para accionar las batidoras, licuadoras, neveras, hornos microondas, extractores. No se cuenta con los registros de los consumos.

- ✓ **Materias primas:** productos asociados a las actividades propias de las cafeterías como servilletas, vasos desechables, cubiertos desechables, pitillos, bandejas, platos de icopor, bolsas plásticas, papel, harinas, aceites, carnes, azúcar, verduras, frutas, cereales, sal, entre otros. Para el aseo utilizan jabón biodegradable, bolsas de aseo y limpiadores.

- ✓ **Productos químicos:** No se utiliza ningún producto químico

En la siguiente figura se presenta el esquema síntesis de las entradas al sistema de cafeterías:

Figura 12. Sistema de Cafeterías (ENTRADAS)



Fuente: Autor

- **Análisis de Salidas de Cafeterías.**
- ✓ **Efluentes:** Los efluentes son vertidos y llegan a la PTAR
- ✓ **Residuos sólidos:** Produce dos tipos de residuos:
 - **Orgánicos:** Desperdicios de comida, cáscaras de alimentos. Son recolectados todos los días por una persona que los utiliza como comida para los cerdos.

- Inorgánicos: Bolsas plásticas, vasos desechables, pitillos, servilletas, bolsas de papel, cajas de cartón.

Los residuos son separados los orgánicos de los inorgánicos en todas las cafeterías.

✓ **Emisiones al aire:** Existe una cabina extractora en la cafetería del I debido a la preparación de alimentos.

✓ **Almacenamiento:** Cada cafetería tiene su respectiva bodega y se cuenta con una bodega auxiliar ubicada en el bloque C. Los detergentes e implementos de aseo son almacenados en la cafetería en un lugar aparte donde no tiene contacto con los alimentos.

En la siguiente figura se presenta el esquema síntesis de las salidas para el sistema de cafeterías:

Figura 13. Sistema de Cafeterías (SALIDAS).

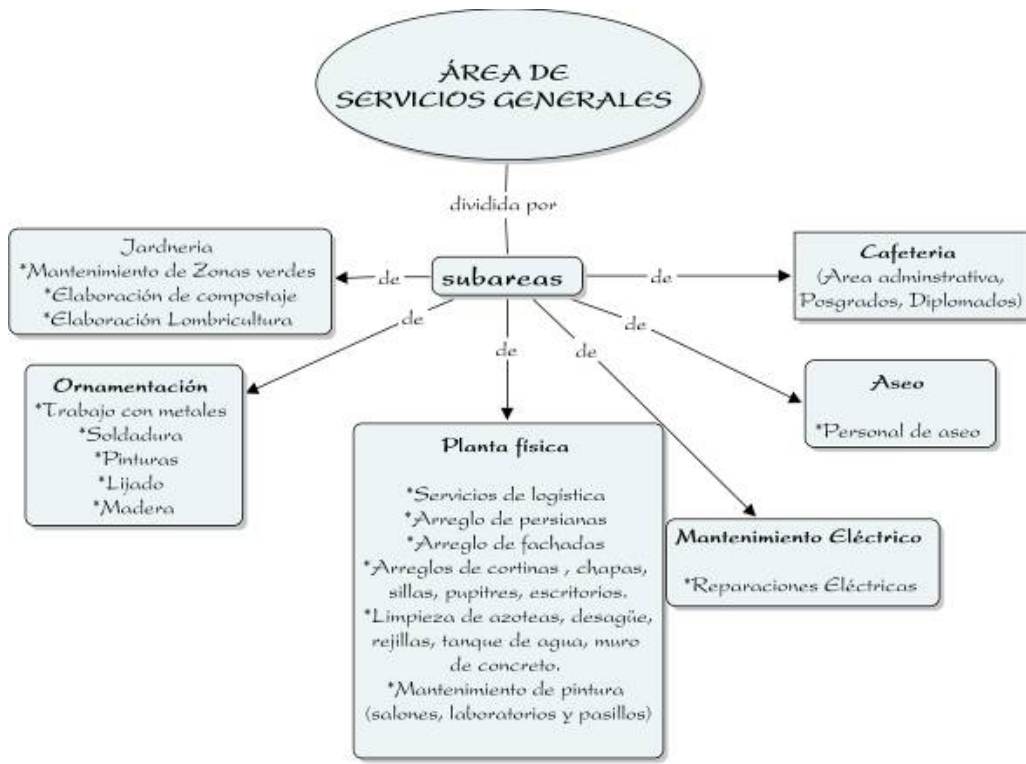


Fuente: Autor

- **Servicios Generales.** El área de servicios generales cuenta con un total de 16 trabajadores fijos, independientes del personal de aseo y 16 extras. Esta sección está dividida en las siguientes subáreas: jardinería, ornamentación, cafetería, planta física, mantenimiento eléctrico y aseo.

En la siguiente figura se presenta el organigrama del área de servicios generales:

Figura 14. Organigrama de Servicios Generales.

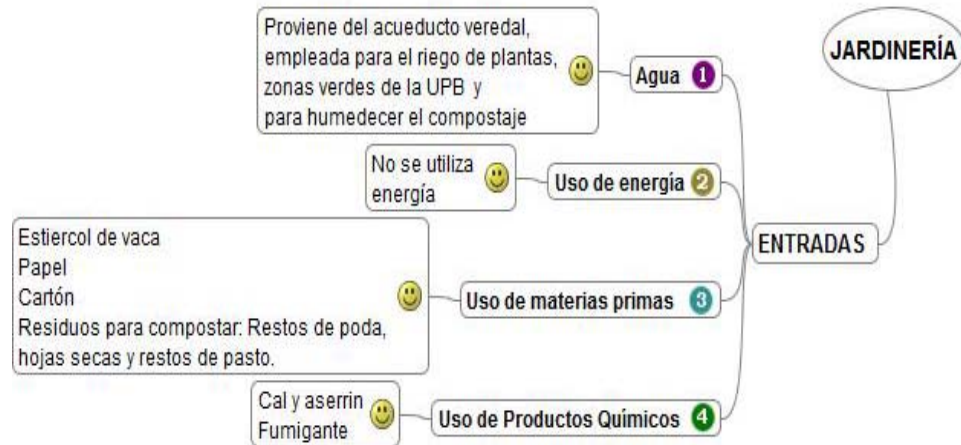


Fuente: Autor

La información recolectada para servicios generales se presenta por componentes: agua, materias primas, energía, productos químicos, vertidos de efluentes, emisiones al aire, residuos sólidos, residuos peligrosos y almacenamiento de cada subárea

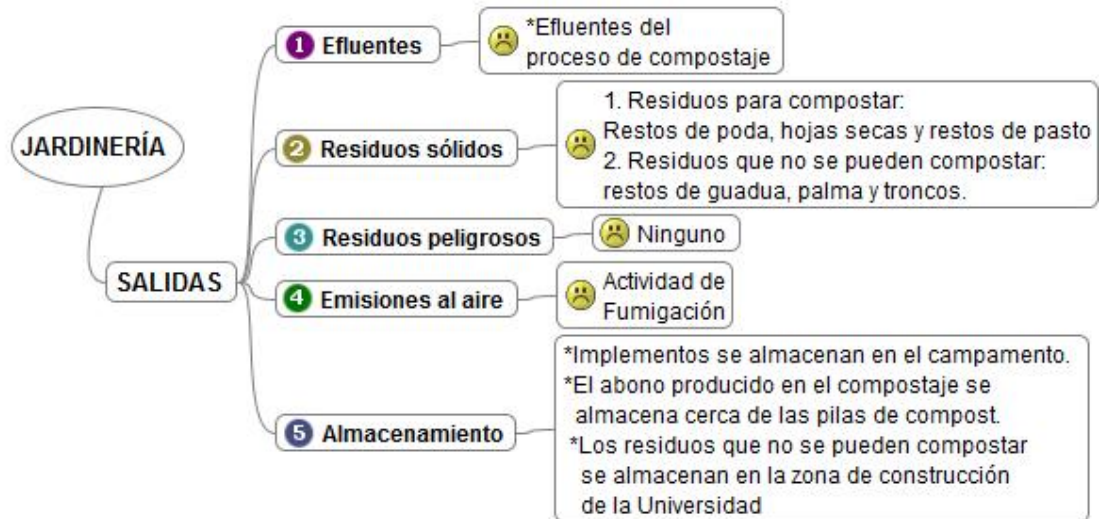
- **Subárea Jardinería.** se encarga de todo lo relacionado con el mantenimiento de las zonas verdes que tiene la universidad, además este grupo de personas también tiene a su cargo la elaboración del compostaje y la lombricultura. En las siguientes figuras (figura 15 y 16) se presenta el esquema síntesis de las entradas y salidas al subárea jardinería:

Figura 15. Subárea jardinería (ENTRADAS)



Fuente: Autor

Figura 16. Subárea jardinería (SALIDAS)



Fuente: Autor

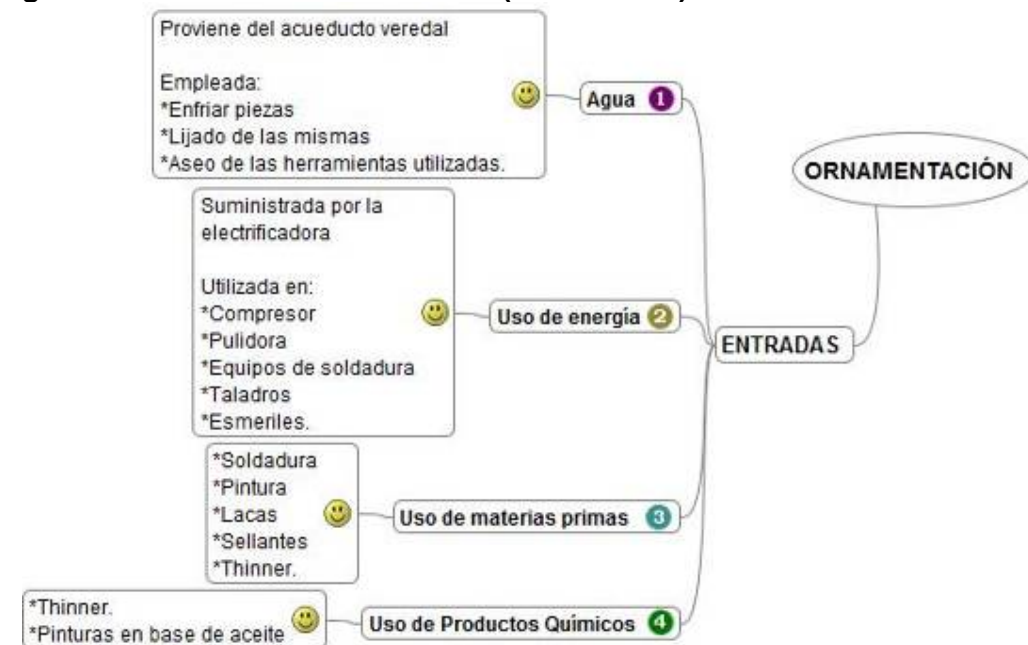
- **Subárea Ornamentación.** en esta sección se trabaja todo lo relacionado con metales, siendo las principales actividades la soldadura, pintura y lijado de puertas, ventanas, pupitres y lo relacionado con madera. En las siguientes figuras (figura 17 y 18) se presenta el esquema síntesis de las entradas y salidas al subárea Ornamentación:

Fotografía 3. Subárea Ornamentación



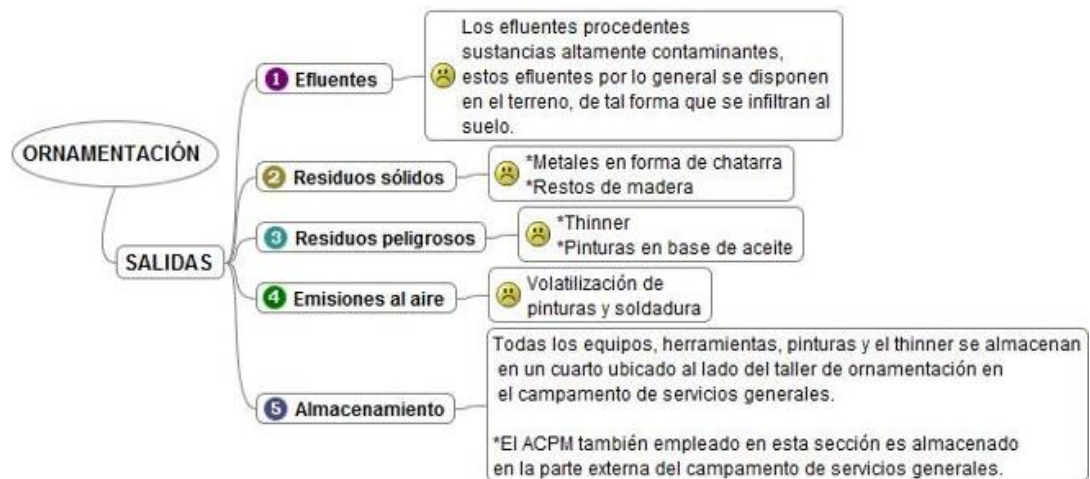
Fuente: Autor

Figura 17. Subárea Ornamentación (ENTRADAS)



Fuente: Autor

Figura 18. Subárea Ornamentación (SALIDAS)



Fuente: Autor

- **Subárea Planta Física.** Se encarga del mantenimiento de la planta física de la institución, sus principales actividades son:
 - ✓ Servicios de logística cuando se realizan eventos
 - ✓ Arreglo de persianas
 - ✓ Arreglo de fachadas, cortinas, chapas, sillas, pupitres, escritorios,
 - ✓ Limpieza de azoteas, desagües, rejillas, tanques de agua, muros de concreto,
 - ✓ Manteamiento de pinturas en salones, laboratorios y pasillos.

En las siguientes figuras (figura 19 y 20) se presenta el esquema síntesis de las entradas y salidas al subárea planta física:

Figura 19. Subárea planta física (ENTRADAS)



Fuente: Autor

Figura 20. Subárea planta física (SALIDAS)



Fuente: Autor

- **Subárea Mantenimiento eléctrico:** se encarga de hacer todas las instalaciones eléctricas que sean necesarias en el campus universitario.

En las siguientes figuras (figura 21 y 22) se presenta el esquema síntesis de las entradas y salidas al subárea Mantenimiento eléctrico:

Figura 21. Subárea Mantenimiento eléctrico (ENTRADAS)



Fuente: Autor

Figura 22. Subárea de Mantenimiento eléctrico (SALIDAS)



Fuente: Autor

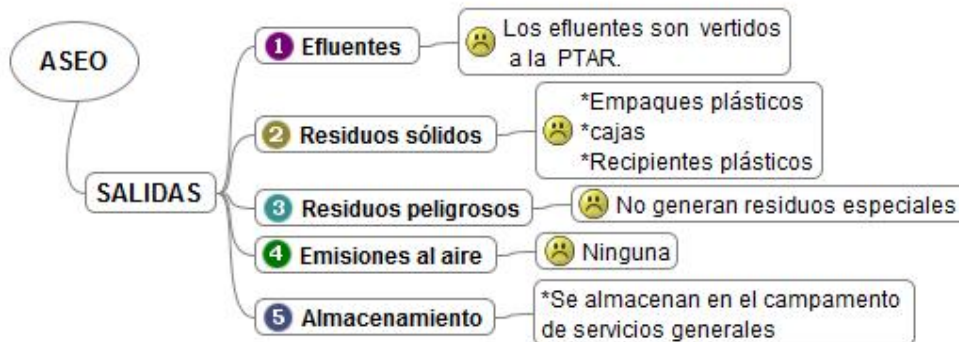
- **Subárea Aseo:** se encarga del aseo de los edificios de la universidad. En las siguientes figuras (figura 23 y 24) se presenta el esquema síntesis de las entradas y salidas al subárea Aseo.

Figura 23. Subárea Aseo (ENTRADAS)



Fuente: Autor

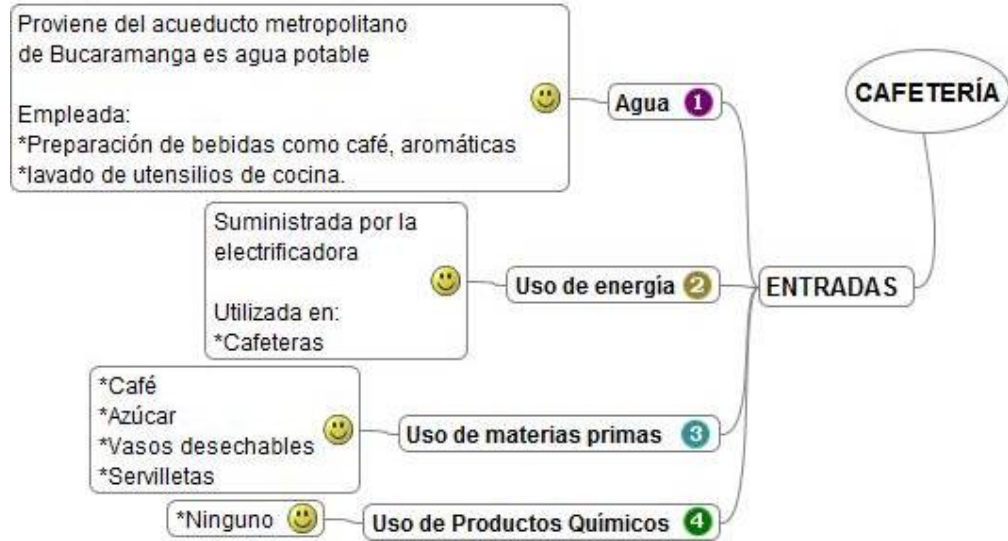
Figura 24. Subárea de Aseo (SALIDAS)



Fuente: Autor

- Cafetería:** se encarga de suministrar alimento, bebidas y utensilios de cocina al área administrativa, y los diferentes diplomados y especializaciones que ofrece la universidad. En las siguientes figuras (figura 25 y 26) se presenta el esquema síntesis de las entradas y salidas al subárea cafetería.

Figura 25. Subárea Cafetería de servicios generales (ENTRADAS)



Fuente: Autor

Figura 26. Subárea Cafetería de servicios generales (SALIDAS)



Fuente: Autor

- **Laboratorios con Uso de Reactivos Químicos.** Dentro de los laboratorios que utilizan reactivos químicos se encuentran los siguientes:

- **Laboratorio de Ciencias Básicas**

- ✓ Laboratorios de Química: se encuentran ubicados en el primer piso del bloque B, comprenden dos laboratorios y un almacén. La persona encargada de estos laboratorios es la Bióloga Claudia Santoyo. De igual manera en los laboratorios de química se cuenta con un auxiliar que también es el encargado del almacén donde se encuentran todos los reactivos.
- ✓ En los laboratorios de química actualmente se dictan las siguientes asignaturas:
- ✓ Química General: Esta asignatura hace parte del ciclo básico y es vista por los estudiantes de ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Informática, Ingeniería Electrónica.
- ✓ Química Orgánica: Esta asignatura solo es vista por los estudiantes de ingeniería Ambiental (en la fotografía 4 se presenta una vista general del Laboratorio).

Fotografía 4. Laboratorio de Química



Fuente. Autor

- **Análisis de Entradas al Laboratorio de Ciencias Básicas.**

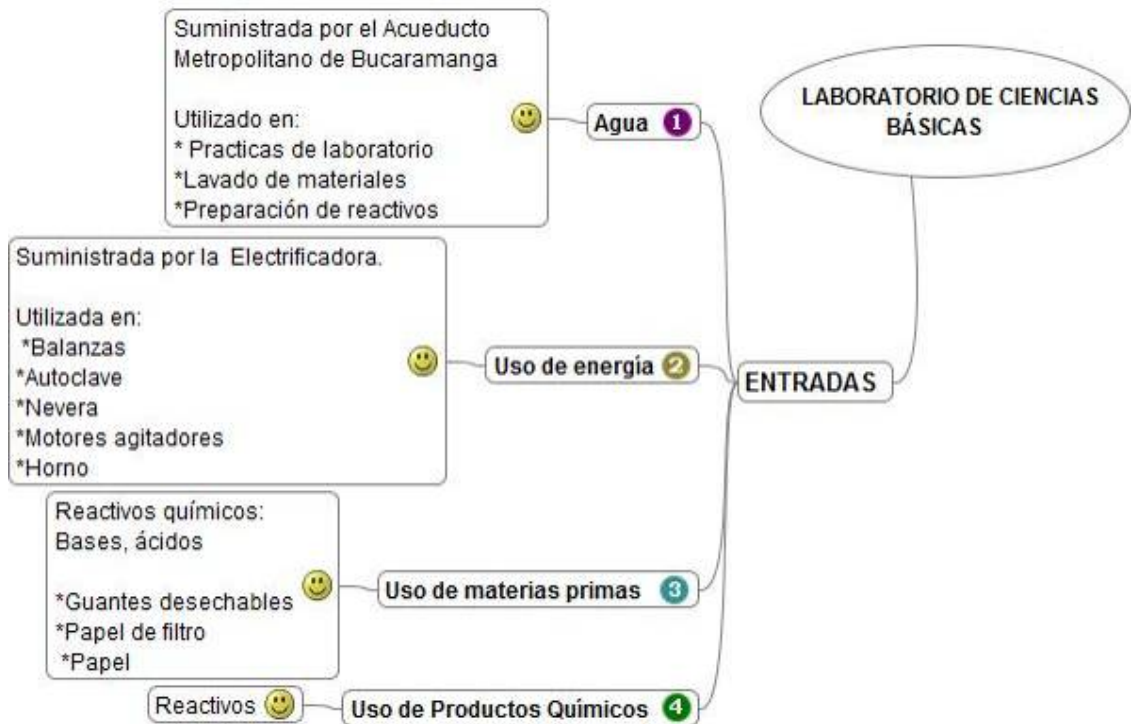
- ✓ **Agua:** El agua es suministrada por el acueducto metropolitano de Bucaramanga. Es utilizada para las diferentes prácticas de laboratorio, lavado de materiales y preparación de reactivos. No existe un registro del consumo de agua.
- ✓ **Materias primas:** Las materias primas que se emplean en los laboratorios son principalmente reactivos químicos. El tipo de reactivo que se utiliza depende la práctica que se vaya a realizar. Otros elementos que se

emplean en los laboratorios son: guantes desechables, papel de filtro, papel, etc.

- ✓ **Energía:** Se utiliza la energía para la iluminación en general, para el funcionamiento de equipos como lo son: balanzas, autoclave, nevera, motores agitadores, cámara extractora y horno. En el laboratorio de química también se emplean bombas de vacío para algunas prácticas determinadas.
- ✓ **Productos químicos:** Los productos químicos que se utilizan en los laboratorios son principalmente los reactivos. Los reactivos se clasifican dependiendo su riesgo y se identifican con un color determinado, son usados dependiendo de la técnica analítica que se vaya a realizar.

Se presenta a continuación el esquema síntesis de las entradas al Laboratorio (ver figura 27):

Figura 27. Laboratorio de Ciencias Básicas (ENTRADAS)



Fuente: Autor

▪ **Análisis de Salidas del Laboratorio de Ciencias Básicas**

- ✓ **Efluentes.** Los efluentes que generalmente se presentan en el laboratorio son los generados por el lavado de los materiales que han

sido utilizados en las prácticas. Estos residuos líquidos pueden llegar a tener pequeñas trazas de productos químicos, pero no son significativos.

- ✓ Otro tipo de efluente son los residuos de los análisis de las prácticas. Estos inicialmente son almacenados y posteriormente son tratados por estudiantes de Ingeniería Ambiental por medio de protocolos para finalmente ser vertidos al alcantarillado sanitario, sin perjudicar el tratamiento biológico de la planta de tratamiento.
- ✓ **Emisiones al aire.** Las emisiones al aire presentadas en los laboratorios son debido a los vapores que generan algunas combinaciones de reactivos y algunos ácidos en particular, sin embargo las cantidades son mínimas y se cuenta con una cámara extractora. Algunos reactivos producen vapores y olores desagradables, que en ocasiones pueden ser tóxicos.
- ✓ En el almacén de reactivos químicos se presenta una acumulación de vapores debido a la gran cantidad de reactivos químicos que se acumulan allí.
- ✓ **Residuos sólidos.** Los residuos sólidos generados por los laboratorios provienen principalmente de los embalajes y los recipientes los productos químicos. Estos recipientes en ocasiones son reutilizados para almacenar reactivos preparados y otra parte son almacenados, la disposición final es el cuarto de aseo de la Universidad. Otros tipos de residuos sólidos que se generan en los laboratorios son: guantes desechables, papel, papel de filtro, entre otros.
- ✓ **Residuos peligrosos.** Se generan residuos líquidos peligrosos. Estos residuos son almacenados en recipientes, respectivamente marcados. Actualmente estos residuos líquidos son guardados en el laboratorio y se encuentran ubicados en gavetas. Estos son almacenados hasta que tengan el tiempo prudencial (seis meses) para ser tratados a partir de protocolos. Para cada clase de residuo peligroso existe un protocolo determinado para ser tratado. Algunos residuos no son tratados, pero es neutralizado su pH antes de ser vertidos al alcantarillado. Muchos de los residuos líquidos generados por los laboratorios permanecen mucho tiempo almacenados hasta poder ser tratados, actualmente se han podido tratar gran parte de estos residuos que llevaban largos lapsos almacenados. (Ver, en la fotografía 5, una imagen de los estantes de reactivos en el Laboratorio)

Fotografía 5. Almacenamiento de reactivos preparados.



Fuente: Autor

- ✓ **Almacenamiento.** Los reactivos que se utilizan en los laboratorios de química se encuentran almacenados en estantes de acuerdo a la clasificación de color y compatibilidad. (Ver Fotografía 6) Estos estantes se encuentran ubicados dentro del almacén de química ubicado en el edificio B. Asimismo en el almacén se encuentran algunos elementos necesarios para el desarrollo de algunas prácticas como: materiales de vidrio, balanzas, mecheros, trípodes, etc.

También se puede encontrar elementos de protección para el almacenista, libros, guantes, archivos, botiquín de primeros auxilios, entre otros. Igualmente en el laboratorio de química se encuentran algunos reactivos ya preparados, estos se encuentran almacenados en gavetas las cuales están respectivamente marcadas de acuerdo a las materias que se imparten en dicho laboratorio.

Fotografía 6. Almacenamiento de reactivos



Fuente: Autor

Se presenta a continuación el esquema síntesis de salidas al Laboratorio (ver figura 28):

Figura 28. Laboratorio de Ciencias Básicas (SALIDAS)



Fuente: Autor

- **Laboratorio de Ingeniería Ambiental**

Ubicado en el edificio B donde se dictan las siguientes asignaturas:

- ✓ Química Ambiental I y II: Esta asignatura solo es vista por los estudiantes de ingeniería Ambiental.
- ✓ Agua Potable: Esta asignatura solo es vista por los estudiantes de ingeniería Ambiental.
- ✓ Agua Residual: Esta asignatura solo es vista por los estudiantes de ingeniería Ambiental.
- ✓ Suelos: Esta asignatura solo es vista por los estudiantes de ingeniería Ambiental.

Además de las asignaturas impartidas, actualmente en el laboratorio de Ingeniería Ambiental se trabajan en proyectos de grado de algunos estudiantes de Ingeniería Ambiental.

- **Análisis de Entradas del Laboratorio de Ingeniería ambiental**

- ✓ **Agua:** El agua es suministrada por el acueducto metropolitano de Bucaramanga. Es utilizada para las prácticas de laboratorio, lavado de materiales y preparación de reactivos. No existe un registro del consumo de agua.
- ✓ Para realizar las diferentes prácticas académicas se utiliza agua cruda de la quebrada palmichada y agua residual proveniente de la PTAR de la misma universidad.
- ✓ **Materias primas:** Las materias primas que se emplean en los laboratorios son principalmente reactivos químicos, materiales para el desarrollo de la práctica como vasos precipitados, trípodes, pipetas, buretas, entre otros. Elementos adicionales que se emplean en los laboratorios son: guantes desechables, papel de filtro, papel graf, toallas, jabón, suelo.
- ✓ **Energía:** Se utiliza la energía para la iluminación en general, para el funcionamiento de los siguientes equipos: 2 neveras, 1 horno, 1 destilador, floculadores.
- ✓ **Productos químicos:** Los productos químicos que se utilizan en los laboratorios son principalmente los reactivos químicos como cloruros, bases, sulfatos, fosfatos, acetatos, cloruros y alcohol séptico.

Se presenta a continuación el esquema síntesis de entradas al Laboratorio de Ingeniería Ambiental (ver figura 29):

Figura 29. Laboratorio de Ingeniería Ambiental (ENTRADAS)



Fuente: Autor

▪ **Análisis de Salidas del Laboratorio de ingeniería ambiental.**

- ✓ **Efluentes.** Los efluentes que generalmente se presentan en el laboratorio son los generados por los residuos de los reactivos químicos los cuales son tratados mediante filtración, encapsulamiento y recuperación y efluentes provenientes del lavado de los materiales utilizados.
- ✓ **Emisiones al aire.** Las emisiones al aire presentadas en los laboratorios son debido a los vapores que generan reactivos como el ácido clorhídrico. Es importante destacar que no existe una cámara extractora.
- ✓ **Residuos sólidos.** Los residuos sólidos generados son: guantes desechables, papel, papel de filtro, porciones de suelo utilizado en las practicas, toallas.
- ✓ **Residuos peligrosos.** Se generan residuos líquidos peligrosos de las prácticas realizadas, son almacenados y tratados respectivamente.
- ✓ **Almacenamiento:** los reactivos utilizados son almacenados en el almacén de laboratorio de ciencias básicas, lo implementos como vasos precipitados, pipetas, buretas etc, son almacenados en las gavetas del mismo laboratorio.

Se presenta a continuación el esquema síntesis de salidas al Laboratorio de Ingeniería Ambiental (ver figura 30):

Figura 30. Laboratorio de Ingeniería Ambiental (SALIDAS)



Fuente: Autor

▪ Laboratorio de Microbiología.

Ubicado en el primer piso del bloque I. Se imparten las asignaturas de Microbiología y Bioquímica para los estudiantes de Ingeniería Ambiental. De igual forma en este laboratorio se desarrollan las asignaturas de Bioevolución I y II para los estudiantes de Psicología.

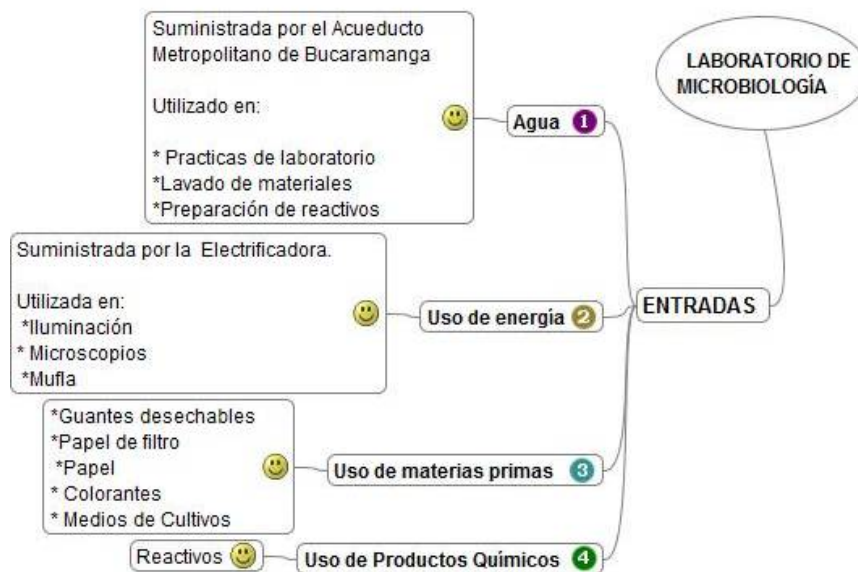
▪ Análisis de Entradas del Laboratorio de Microbiología

- ✓ **Agua:** el agua es suministrada por el acueducto metropolitano de Bucaramanga. Es utilizada para las prácticas de laboratorio, lavado de materiales y preparación de reactivos. No existe un registro del consumo de agua.
- ✓ **Materias primas:** en el laboratorio de Microbiología se manipulan mínimas cantidades de reactivos químicos, dependiendo las prácticas académicas que se vayan a realizar, los más utilizados son: colorantes, medios de cultivos, bases inorgánicas, ácidos orgánicos y compuestos orgánicos.
- ✓ **Energía:** se utiliza la energía para la iluminación, en general, para el funcionamiento de equipos como microscopios.

- ✓ **Productos químicos:** Los productos químicos que se utilizan en el laboratorio corresponden principalmente a reactivos químicos.

Se presenta a continuación el esquema síntesis de entradas al Laboratorio de Microbiología (ver figura 31):

Figura 31. Laboratorio de Microbiología (ENTRADAS)



Fuente: Autor

- ✓ **Análisis de salidas del Laboratorio de Microbiología.**
- ✓ **Efluentes.** Los efluentes que generalmente se presentan en el laboratorio son los generados por los residuos de los reactivos químicos los cuales son tratados mediante filtración, encapsulamiento y recuperación y efluentes provenientes del lavado de los materiales utilizados.
- ✓ **Emisiones al aire.** Las emisiones al aire presentadas en los laboratorios son debido a los vapores que generan reactivos.
- ✓ **Residuos sólidos:** Los residuos sólidos generados son: guantes desechables, papel, papel de filtro y material vegetal.
- ✓ **Residuos peligrosos.** Se generan residuos líquidos peligrosos de las prácticas realizadas, son almacenados y tratados respectivamente, los mas generados son: agar y colorantes.
- ✓ **Almacenamiento:** los reactivos utilizados son almacenados en el almacén de laboratorio de ciencias básicas y en el mismo laboratorio.

Se presenta a continuación el esquema síntesis de salidas al Laboratorio de Microbiología (ver figura 32):

Figura 32. Laboratorio de Microbiología (SALIDAS)



Fuente: autor

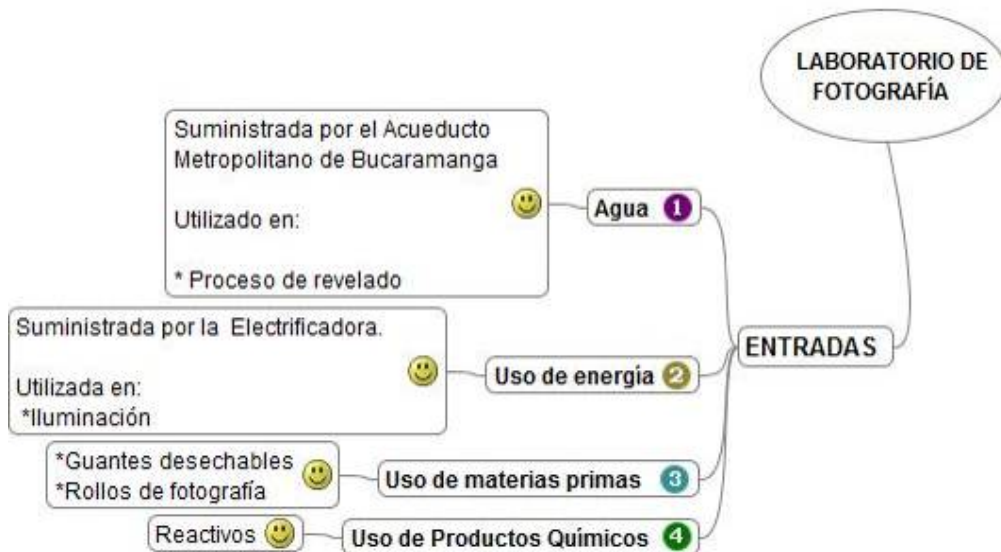
- **Laboratorio de Fotografía.** Este laboratorio pertenece a la escuela de Comunicación Social y se encuentra ubicado en el edificio D, allí reciben clases los estudiantes de Comunicación Social únicamente.

- **Análisis de Entradas del Laboratorio de Fotografía.**

- ✓ **Agua:** el agua es suministrada por el acueducto metropolitano de Bucaramanga. Es utilizada para el proceso de revelado no existe un registro del consumo de agua.
- ✓ **Materias primas:** en el laboratorio de fotografía se manipulan mínimas cantidades de reactivos químicos para el proceso de revelado.
- ✓ **Energía:** se utiliza la energía para la iluminación, sin embargo el consumo es bajo por especificaciones técnicas del cuarto de revelado.
- ✓ **Productos químicos:** Los productos químicos que se utilizan en el laboratorio corresponden principalmente a reactivos químicos.

Se presenta a continuación el esquema síntesis de entradas al Laboratorio de Fotografía (ver figura 33):

Figura 33. Laboratorio de Fotografía (ENTRADAS)



Fuente: Autor

▪ Análisis de salidas del Laboratorio de Fotografía.

- ✓ **Efluentes.** Los efluentes que generalmente se presentan en el laboratorio son los generados por el proceso de revelado y son vertidos a la red hidráulica. Actualmente no se conoce que tipo de afectación pueda a llegar esta composición.
- ✓ **Emisiones al aire.** Las emisiones al aire presentadas en los laboratorios son debido a los vapores que generan reactivos.
- ✓ **Residuos sólidos:** Los residuos sólidos generados son: guantes desechables, papel, rollos de fotografía.
- ✓ **Residuos peligrosos.** Se generan residuos líquidos peligrosos del proceso de revelado.
- ✓ **Almacenamiento:** los reactivos utilizados son almacenados en el almacén de laboratorio.

Se presenta a continuación el esquema síntesis de salidas al Laboratorio de Fotografía (ver figura 34):

Figura 34. Laboratorio de Fotografía (SALIDAS)



Fuente: Autor

- **Laboratorios de Electrónica.** Existen 6 laboratorios de electrónica, el primero ubicado en el segundo piso del edificio C (C-204), 4 ubicados en el segundo piso B (B-201, B-202, B-203, B-204) y el último ubicado en el edificio A (A-101).

Los laboratorios de electrónica cuentan con un almacén donde se encuentran todos los materiales. Actualmente en estos laboratorios reciben clases los estudiantes de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Informática. A continuación se presenta una descripción de las asignaturas que se llevan a cabo en los laboratorios de Electrónica.

Tabla 11. Asignaturas vistas en los laboratorios de electrónica

INGENIERIA ELECTRÓNICA	INGENIERÍA MECÁNICA	INGENIERIA INFORMÁTICA
Control Digital	Sistemas Digitales	Sistemas Digitales
Taller de Electrónica	Electrotecnia	
Digitales II	Dispositivos e Instrumentación	
Comunicaciones		
Circuitos Eléctricos I, II, III		
Electrónica Industrial		
Instrumentación Electrónica		

Fuente Laboratorio de electrónica

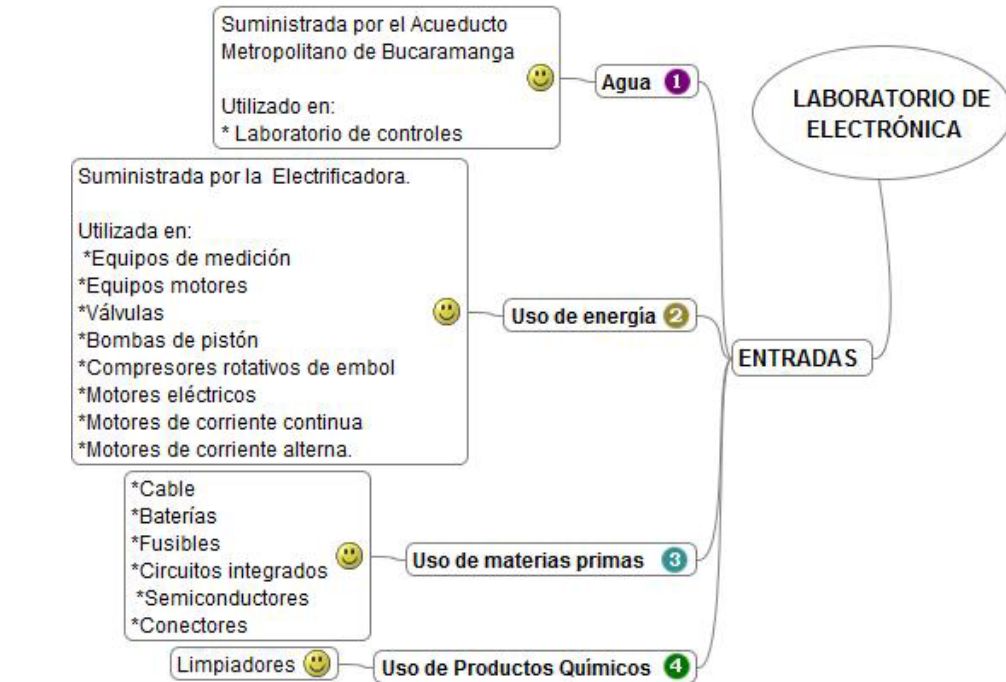
A continuación se presenta una descripción detallada de las entradas y salidas del laboratorio de electrónica.

▪ **Análisis de entradas de Laboratorios de electrónica.**

- ✓ **Agua.** El consumo de agua en el laboratorio de electrónica es mínimo, solo se utiliza en el laboratorio de control de procesos, donde existe 3 tanques de aproximadamente 40 litro los cuales se cambia 2 veces al año.
- ✓ **Materias primas.** En el laboratorio de electrónica las materias primas que constantemente se utilizan son componentes electrónicos, entre ellos se encuentran: Cable, Baterías, Fusibles, Circuitos integrados, Semiconductores y conectores.
- ✓ **Energía** La energía en los laboratorios de electrónica es utilizada en la iluminación del área y en los diferentes equipos como: equipos de medición, equipos motores, válvulas, bombas de pistón, compresores rotativos de embol, motores eléctricos, motores de corriente continua y motores de corriente alterna.
- ✓ **Productos químicos.** No se utiliza ningún tipo de químico o reactivo que tenga gran toxicidad. En el laboratorio se emplean limpiadores electrónicos de manera frecuente para el aseo de los equipos en cantidades pequeñas. Se utiliza 1 frasco al semestre de 16 onzas.

Se presenta a continuación el esquema síntesis de entradas a los Laboratorios de Electrónica (ver figura 35):

Figura 35. Laboratorios de Electrónica (ENTRADA)



Fuente: Autor

▪ **Análisis de Salidas de los laboratorios de electrónica.**

- ✓ **Vertidos de efluente.** No se genera ningún tipo de efluente que sea representativo, en la eventualidad de que se presenten estos son descargados a la PTAR.
- ✓ **Emisiones al aire.** No se presentan ningún tipo de emisión al aire importante en los laboratorios de electrónica, únicamente cuando se utilizan los limpiadores de los artefactos a máquinas se generan olores no ofensivos.
- ✓ **Residuos sólidos:** Los residuos generados en el laboratorio son:
 - ❖ Papel
 - ❖ Restos de cable
 - ❖ Circuitos quemados
 - ❖ Fusibles quemados
 - ❖ Cajas y plásticos procedentes de embalajes

En los laboratorios de electrónica se hace separación en la fuente de los residuos generados y son entregados al personal de servicios generales.

- ✓ **Residuos peligrosos.** Los residuos peligrosos generados en el laboratorio de electrónica son las baterías y cables que contienen componentes altamente tóxicos para el medio ambiente. Estas baterías y cables son

separados de los otros residuos sólidos y son acumulados en el almacén de electrónica, por parte del personal encargado del laboratorio, por un tiempo determinado. Posteriormente las baterías son entregadas al personal de servicios generales.

Fotografía 7. Residuos generados en los Laboratorios de electrónica



Fuente: Autor

- ✓ **Almacenamiento.** En el laboratorio de electrónica se cuenta con divisiones donde se almacenan los componentes electrónicos (cables, conductores, fusibles, baterías, etc.). De igual manera se almacenan los equipos análogos y equipos digitales. Ver Fotografía 8.

Fotografía 8. Almacenamiento en los Laboratorios de electrónica



Fuente: Autor

Se presenta a continuación el esquema síntesis de salidas a los Laboratorios de Electrónica (ver figura 36):

Figura 36. Laboratorio de Electrónica (SALIDAS)



Fuente: Autor

▪ **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)⁴⁴**

Fotografía 9. Planta de tratamiento de aguas residuales



Fuente: Autor

⁴⁴ Proyecto de grado: Evaluación de la Eficiencia de un Sistema de Recuperación de Aguas Residuales con EICHHORNIA CRASSIPES, Para el Postratamiento del Efluente del Reactor Anaerobio a Flujo Pistón de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga. Pág. 20. 2008.

La Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la UPB es un sistema biológico que se encuentra en operación desde 1998 y está ubicada en la entrada peatonal del campus universitario.

En términos generales, se puede clasificar el tratamiento de las aguas residuales de la UPB, en cinco categorías: tratamiento preliminar, tratamiento primario, tratamiento secundario, sistema de manejo de gases y sistema de deshidratación de lodos.

- **Tratamiento preliminar.** Al ingresar a la planta, el agua recibe un primer proceso de limpieza, mediante las siguientes unidades:
 - ✓ Criba de barras o rejilla: tiene como función retener sólidos gruesos que puedan obstruir las bombas y está ubicada a la entrada de la planta.
 - ✓ Trampa de grasas y desarenador: consiste en tanques cuya función es reducir la cantidad de arena y grasa presente en el agua residual.
 - ✓ Pozo de bombeo: es un tanque en el que se retiene el volumen de agua aportado por el sistema de alcantarillado, para ser bombea a la caja distribuidora de flujo.
 - ✓ Caja distribuidora: en ella se distribuye el flujo o caudal de entrada a cada reactor. Tiene dos salidas hacia cada uno de los reactores anaerobios de flujo a pistón (RAP), también tiene una válvula de drenaje ubicada en el fondo de la caja; el material drenado se evacua hacia un sitio de secado de lodos.

- **Tratamiento primario.** Está compuesto de dos reactores anaerobios de flujo a pistón, (RAP), que trabajan en paralelo. Los RAP son recipientes cilíndricos, con cuatro compartimientos para obligar al agua a hacer un recorrido ascendente y descendente. Cada reactor tiene las siguientes dimensiones:
 - ✓ Diámetro: 2.20 m
 - ✓ Longitud: 7.9 m
 - ✓ Volumen: 28 m³

La entrada y la salida del agua están ubicadas en la parte superior de los reactores y cada reactor cuenta con cuatro compartimientos. En cada compartimiento existe un relleno plástico que sirve de medio de soporte para las bacterias. En la parte superior se tienen cuatro “manholes” u orificios de inspección, de los cuales sale una tubería de recolección de gas para cada compartimiento; la tubería de recolección de los dos reactores se fusiona para entrar al sistema de control de olores. Para la evacuación de lodos los reactores poseen, en la parte inferior lateral, dos válvulas que los transportan por gravedad hacia los fosos de succión de lodos, desde donde se transportan a los lechos de secado.

- **Sistema de manejo de gases.** El sistema de control de olores consta de tres recipientes que operan en serie: tanque condensador de agua, tanque de contacto con hipoclorito, filtro de carbón activado.
 - ✓ Tanque condensador de agua: tiene como objeto retener el agua que se condense del gas generado, para evitar que al pasar al siguiente recipiente se diluya la solución de hipoclorito. El tanque tiene una mirilla transparente para visualizar el nivel de líquido en el y proceder a realizar purgas del líquido condensado.
 - ✓ Tanque de contacto con hipoclorito: en este hay una solución de hipoclorito de sodio sobre la que se absorbe y oxida el ácido sulfhídrico, H₂S, que puede generar molestos olores.
 - ✓ Filtro de carbón activado: este filtro contiene una capa de carbón activado, el cual retiene cualquier traza de H₂S que no se haya absorbido en el segundo recipiente.

- **Sistema de deshidratación de lodos:** los lodos se deben descargar periódicamente para evitar el arrastre del mismo en el efluente, consiste en un foso al cual llegan los lodos por gravedad a través de una tubería que interconecta las dos válvulas de descarga de cada reactor, una bomba de lodos y dos eras de secado en las que se lleva a cabo el proceso de evaporación y percolación del agua libre contenida en los lodos purgados. El agua percolada se recolecta por la tubería de drenaje del fondo y se retorna al pozo de bombeo de agua. A estas eras también se descargan los desagües de la caja reguladora y los lodos del desarenador. Cuando el lodo se ha secado se llevan a unas eras de secado y son mezcla con cal y rusque de madera para minimizar su olor, luego son dispuestos en una fosa ubicado en la parte posterior de la universidad.

- **Tratamiento secundario:** Consta de un sistema biológico en cual se utilizan plantas macrófitas flotantes (*spirodela sp*), cuya finalidad es la de aumentar los porcentajes de remoción en DBO, DQO, sólidos y nutrientes.

En la tabla 12. Se pueden observar los siguientes porcentajes de remoción que presenta la PTAR.

Tabla 12. Promedio de remociones en la PTAR de la UPB

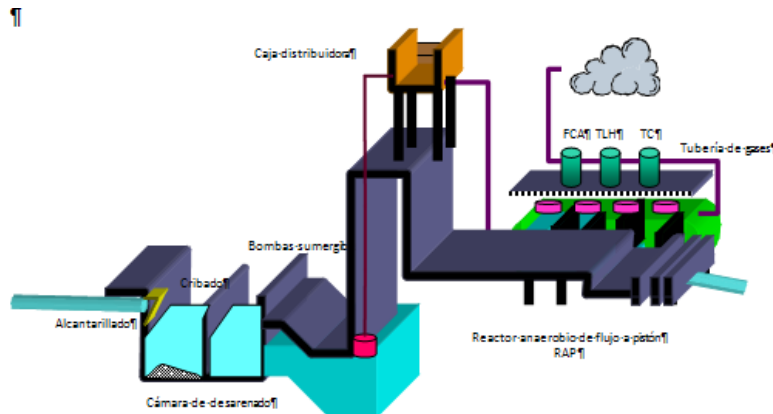
ANALISIS	AFLUENTE	EFLUENTE	% de remoción
DQO (mg O ₂ / L)	775.90	161.46	80.05
DBO (mg O ₂ / L)	370.36	64.48	84.35
Nitrógeno Total	189.74	111.34	45.33
Solidos Suspendidos Totales (mg/L)	223.02	40.88	79.34
Fósforo Total (mg/L)	5.71	2.45	62.88
Detergentes(mg LAS / L)	6.10	1.63	73.78

Fuente. Informes de funcionamiento PTAR – UPB. 2008

La persona encargada de la planta de tratamiento de aguas residuales es designada mediante Resolución Rectoral, actualmente es la Ingeniera Natalia Chaparro, quien además cuenta con un operador y un auxiliar para el correcto manejo de la planta.

En la Figura 37 se presentan sus principales componentes:

Figura 37. Componentes principales de la PTAR – UPB



Fuente: Informes de funcionamiento PTAR – UPB. 2008

▪ **Análisis de Entradas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

✓ **Uso de agua.** Corresponde a dos líneas principales de abastecimiento de agua:

❖ Agua proveniente del acueducto veredal: Esta agua proviene del Acueducto Veredal los Cauchos y es tomada de la Quebrada Palmichada, se utiliza para el lavado de gases generados en el efluente del sistema primario con el fin de minimizar los olores generados. El consumo de esta clase de agua es considerable, sin embargo no se tiene conocimiento de la cantidad real. Actualmente se le han colocado dispositivos para racionalizar el consumo de agua.

❖ Agua proveniente del acueducto metropolitano: Esta agua se encuentra disponible en la caseta de los operadores de la PTAR y es utilizada para el lavado de los materiales de medición y para el lavado de las manos. De igual manera que el agua veredal, el consumo real de esta clase de agua no se conoce, sin embargo en menos representativo.

✓ **Uso de materias primas.** Las materias primas que se utilizan en la PTAR son las siguientes:

❖ **Hipoclorito de Sodio:** se utiliza para el tratamiento de los gases procedentes de la digestión anaerobia de las aguas residuales. Este hipoclorito se encuentra en estado líquido y es cambiado cuando su pH baja excesivamente. Durante el presente año no se ha utilizado el hipoclorito de sodio debido a que el pH no ha variado.

❖ **Carbón activado:** se utiliza como un tratamiento posterior de los gases provenientes de la digestión anaerobia. Actualmente no se ha utilizado ya que hace dos años fue revisado y se encontraba en buenas condiciones. El carbón activado es usado para atrapar las trazas de H₂S y por esta razón no se ha gastado porque estas trazas de H₂S son atrapadas en el segundo filtro que contiene el hipoclorito de sodio.

❖ **Alimento preparado:** es una mezcla sintética en solución que se le agrega a la PTAR en época de vacaciones, está compuesta por urea, melaza y ácido fosfórico.

❖ Toallas de mano, guantes desechables, papel reciclado.

✓ **Uso de energía.** La energía eléctrica en la planta de tratamiento es utilizada para el funcionamiento del sistema eléctrico de bombas de succión. Actualmente la planta de tratamiento cuenta con una totalidad de siete bombas y están distribuidas de la siguiente manera:

- ❖ bombas del filtro, de las cuales 2 trabajan las 24 horas.
- ❖ 2 bombas en el sistema primario.
- ❖ 1 bomba en el sistema secundario.

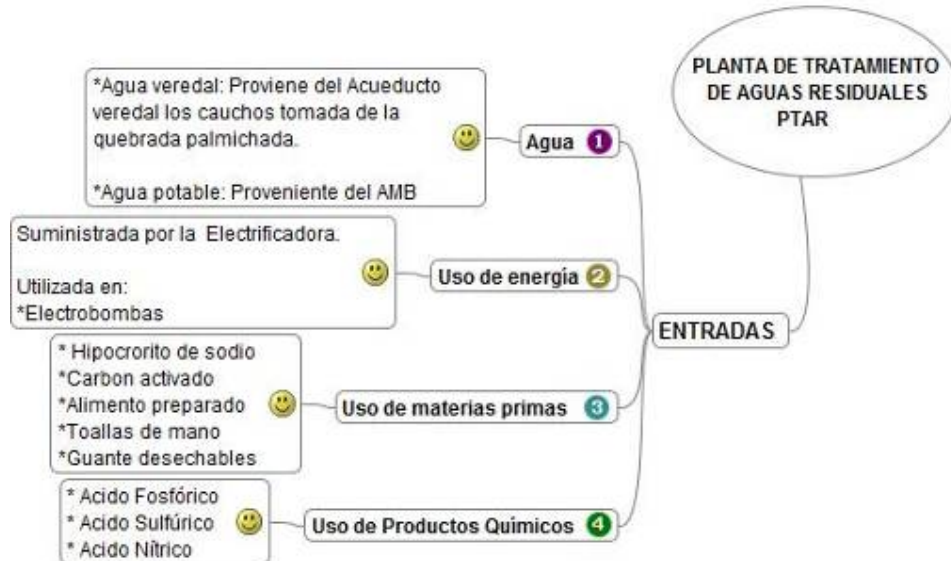
Este funcionamiento de las bombas representa un gran consumo de energía el cual no se conoce realmente. También se consume energía en el cuarto de control para el manejo del computador, nevera y el ventilador.

✓ **Uso de productos químicos.** El principal producto químico utilizado en la PTAR es el Hipoclorito de Sodio, el cual se usa para el tratamiento de los gases. Otros productos químicos utilizados son los siguientes:

- ❖ Acido Fosfórico: Se usa para alimentar a la PTAR en épocas de vacaciones.
- ❖ Acido Sulfúrico: Se usa para preservar las muestras.
- ❖ Acido Nítrico: Se usa para lavar los recipientes cuando se realiza pruebas de fósforo.

En la PTAR también se utiliza Jabón extra-neutro para el lavado de los recipientes. Se presenta a continuación el esquema síntesis de entradas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR. (Ver figura 38):

Figura 38. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR (ENTRADAS)



Fuente: Autor

▪ **Análisis de Salidas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

✓ **Vertidos de efluentes.** Los efluentes de la PTAR de la UPB son vertidos directamente a la Quebrada Mensulí con los porcentajes de remoción presentados anteriormente. Actualmente los porcentajes de remoción cumplen con los parámetros establecidos en el decreto 1594/84. Actualmente se paga una tasa retributiva mínima para los parámetros de sólidos suspendidos y DBO₅.

✓ **Emisiones al aire.** Generalmente se presentan emisiones al aire en la PTAR, estas emisiones provienen por los gases generados por la digestión. El olor proveniente de la PTAR es causado por fugas que generalmente se presentan en el pozo de succión.

✓ **Residuos sólidos.** En la planta se obtienen residuos sólidos como: plásticos, papeles, ganchos, entre otros, que llegan a la planta de tratamiento por medio de la red hidráulica. Los operarios de la PTAR generan algunos residuos sólidos menores como: papeles, guantes desechables y toallas de mano. Estos dos tipos de residuos sólidos son almacenados en el cuarto de aseo como adicionales a los residuos de la Universidad.

✓ **Residuos peligrosos.** En la planta de tratamiento se generan los siguientes residuos peligrosos:

❖ **Residuos del sistema integral:** Los residuos del spirodella generados del sistema integral son mezclados con los lodos provenientes del tanque de igualación para hacerse compostaje. Luego de ser mezclados se extraen

ciertos tipos de residuos sólidos como lo son plásticos, pitillos, cabellos, etc. Después de este proceso, el compostaje es mezclado con aserrín o viruta de madera y en algunas ocasiones se le agrega cal agrícola. Los residuos del sistema integral son extraídos una vez al mes con una bomba extractora.

❖ Residuos del sistema preliminar: La planta de tratamiento genera lodos en su sistema preliminar, estos son sacados dos veces a la semana. Estos lodos van a áreas de secado y son mezclados con aserrín para minimizar su olor. Esta mezcla es lavada constantemente para eliminarle las concentraciones de orina y posteriormente son llevados a lombricultura.

✓ **Almacenamiento.** En la PTAR se almacenan algunas materias primas en la parte externa sin tenerse ningún depósito o cuarto especial. Otros de los productos son suministrados por el laboratorio de análisis químico de aguas residuales. Los productos almacenados en la parte externa de la PTAR son:

- ❖ Urea
- ❖ Cal
- ❖ Hipoclorito de Sodio

Fotografía 10. Almacenamiento de los productos químicos de la PTAR



Fuente: Autor

Se presenta a continuación el esquema síntesis de salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR. (Ver figura 39):

Figura 39. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR (SALIDAS)



Fuente: Autor

▪ **Área Administrativa.** El área administrativa de la universidad está conformada por los siguientes espacios y grupos de personas:

- Todos los profesores de planta y cátedra
- Personal administrativo y directivo de la universidad
- Las áreas de deporte y bienestar universitario
- La enfermería y el consultorio médico
- Salones de clase, salas de Internet, salas culturales, biblioteca, centros de estudios, oficinas, salas de profesores y fotocopiadoras.

▪ **Análisis de Entradas del Área administrativa. Uso de agua.** El agua consumida por el personal del área administrativa es agua potable y principalmente es usada en los baños. No se conoce el gasto real de agua de esta área, pero se cuenta con dispositivos para minimizar su consumo.

▪ **Uso de materias primas.** En el área administrativa las materias primas frecuentemente utilizadas son:

- ✓ Resmas de papel
- ✓ Lapiceros
- ✓ Espógrafos
- ✓ Sobres
- ✓ Cajas de grapas
- ✓ Cajas de clips
- ✓ Hojas de examen
- ✓ Cintas de video
- ✓ Toner de impresoras
- ✓ Sobres de Manila
- ✓ Lápiceros

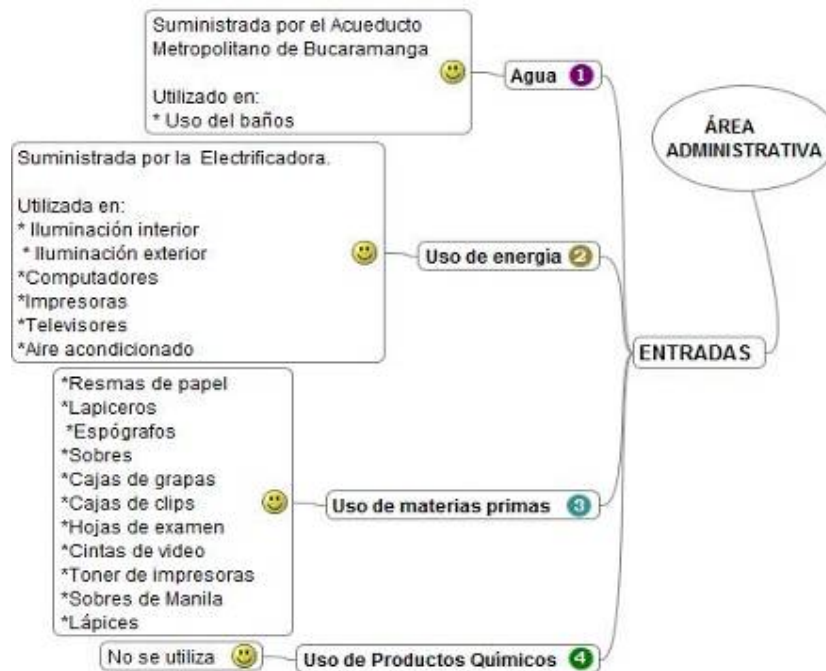
▪ **Uso de energía.** La energía eléctrica se utiliza principalmente en:

- ✓ Iluminación interior: iluminación de pasillos y salones de clase, la totalidad de las bombillas utilizadas en la Universidad son fluorescentes de 17 Vatios, lo cual ayuda a economizar energía.
- ✓ Iluminación exterior: la iluminación exterior se enciende aproximadamente a las 6:00 PM y dura toda la noche encendida sin implementarse ningún programa de ahorro de energía.
- ✓ Equipos: la mayoría de los computadores, impresoras y televisores duran toda la jornada laboral encendidos.
- ✓ Aire acondicionado: Algunas salas de informática y algunas aulas tienen aire acondicionado, estos equipos son programables de tal forma que se reduce el consumo de energía.

- **Uso de productos químicos.** No se utiliza ninguna clase de productos químicos.

Se presenta a continuación el esquema síntesis de entradas del área administrativa. (Ver figura 40):

Figura 40. Área Administrativa (ENTRADAS)



Fuente: Autor

- **Análisis de Salidas del área administrativa.**

- ✓ **Vertidos de efluentes.** El agua residual generada por esta área es conducida por el alcantarillado y son vertidas a la planta de tratamiento de aguas residuales. Esta agua residual no presenta ninguna clase de componente químico que perjudique el tratamiento biológico de la PTAR.

✓ **Residuos sólidos.** Los residuos generados corresponden principalmente a papel.

Los residuos de esta sección al igual que el resto de los residuos de la universidad son almacenados en el cuarto de aseo ubicado en el bloque B.

✓ **Residuos peligrosos.** En el área administrativa se producen residuos peligrosos generados de:

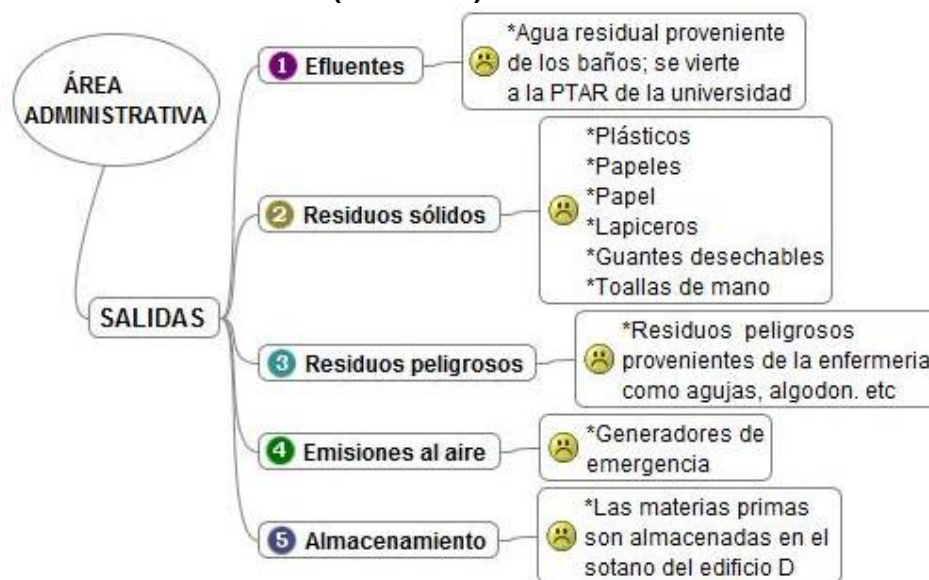
❖ La enfermería: Las agujas, algodones, recipientes de medicamentos son almacenados aproximadamente por una semana y son recogidos por personal de la empresa de residuos hospitalarios SANDESOL S.A.

✓ **Emisiones al aire.** Las emisiones al aire en esta área son mínimas. Únicamente se produce emisiones cuando se suspende el fluido eléctrico y se enciende los generadores de emergencia que generan material particulado y ruido.

✓ **Almacenamiento.** Las materias primas que se requieren en esta área son almacenadas en un cuarto ubicado en el sótano del bloque D.

Se presenta a continuación el esquema síntesis del área administrativa (Ver figura 41):

Figura 41. Área Administrativa (SALIDAS)



Fuente: Autor

La actualización de la revisión ambiental inicial por medio de la identificación de las entradas (agua, energía, materias primas y productos químicos) y

salidas (Efluentes, residuos sólidos, residuos peligrosos, emisiones al aire y almacenamiento) de cada una de las áreas genera una descripción clara de la situación ambiental de la universidad, por ende es necesario diseñar una estrategia que permita la gestión adecuada de los aspectos e impactos ambientales identificados (Ver tabla 12).

5.3.4 Identificación de Aspectos E Impactos Ambientales. Como resultado de la revisión ambiental inicial RAI, se obtuvieron los aspectos e impactos ambientales (Tabla 13, identificación de los aspectos ambientales e impactos ambientales); soportados en el cuestionario Revisión por áreas, inspecciones y evidencias fotográficas.

Tabla 13. Identificación de aspectos e impactos ambientales

ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTO AMBIENTAL
Uso de agua	Agotamiento de recursos hidrológicos
	Pérdida de biodiversidad
	Aumento en el cobro del servicio público por aumento de consumo
Uso de materias primas	Reducción de recursos naturales
Uso de energía	Deforestación
	Pérdida de biodiversidad
	Reducción de recursos naturales no renovables
Uso de productos químicos	Contaminación de aguas
	Contaminación del suelo
	Afección de la salud humana
	Deterioro del sistema de tratamiento de aguas residuales por muerte de microorganismos de la PTAR
Vertido de efluentes	Alteración del ecosistema natural en las fuentes receptoras.
	Propagación de malos olores que afectan al hombre
	Aumento de la tasa retributiva
Emisiones al aire	Generación de molestias a la comunidad
	Afecciones a la salud humana y a animales
	Contribución al calentamiento global y a la pérdida de la capa de ozono
Residuos sólidos	Degradación y contaminación del suelo.
	Contaminación de aguas
	Molestias por generación de olores
	Deterioro paisajístico y contaminación visual.
	Rehabilitación del suelo debido a que estos residuos vegetales son utilizados en el proceso de compostaje.
	Sobresaturación del relleno sanitario por la generación de altos volúmenes de residuos sólidos.
	Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos generados.
Residuos peligrosos	Contaminación química y biológica del suelo por mala disposición de residuos peligrosos
	Pérdida de biodiversidad
	Contaminación de aguas

	Riesgo en la salud de las personas por mala disposición de residuos peligrosos.
Almacenamiento	Afección de la salud humana
	Afección del entorno paisajístico
	Contaminación del entorno
	Incendio por almacenamiento inadecuado

Fuente: Autor

REQUISITO LEGALES AMBIENTALES APLICABLES

La universidad en la política ambiental se compromete con el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y adoptar sus propias normas a favor del medio ambiente aplicables a cada una de sus actividades. En el Anexo E se resume la legislación ambiental aplicable a la UPB seccional Bucaramanga.

6. COMPONENTES DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- SECCIONAL BUCARAMANGA

Como producto de la información obtenida en la revisión de experiencias exitosas en los diversos niveles y complementada con los resultados obtenidos en la actualización de la Revisión Ambiental Inicial se identifican cuatro componentes básicos para el desarrollo inicial del SGA de la seccional, los cuales se describen en detalle a continuación:

- Componente de Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- Componente de Educación Ambiental.
- Componente de Agua.
- Componente de Energía.

6.1 COMPONENTE DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

La Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, como resultado de las actividades que se realizan en sus instalaciones, el aumento en el número de personas pertenecientes a la comunidad universitaria, así como las inversiones en infraestructura, ha provocado la generación de residuos de naturaleza, composición y peligrosidad muy variada; por tal razón se requiere una gestión integral adecuada para evitar un impacto ambiental negativo.

Por ello, deben ponerse en marcha iniciativas y programas de actuación tendentes a evitar y reducir al mínimo la producción de residuos. El componente manejo integral de residuos sólidos pretende incorporar alternativas de orden técnico, administrativo y económico buscando un adecuado manejo en aspectos como la minimización de la generación, reutilización, separación en la fuente, almacenamiento primario, recolección y transporte, recuperación, adecuación y comercialización de material recuperado, y almacenamiento final y entrega de residuos no recuperables.

A nivel metodológico (ver Figura 42) se efectúa una caracterización de los residuos generados en la UPB Seccional Bucaramanga, seguido de una aplicación de la herramienta Análisis de Ciclo de vida de los principales residuos generados en la institución; posteriormente se establece una estrategia de separación en la fuente y aprovechamiento de los residuos sólidos separados; finalmente se plantea un Programa Manejo Integral de Residuos Sólidos donde se establecen objetivos, metas, indicadores y actividades a ejecutar.

Figura 42. Metodología componente de Manejo Integral de Residuos Sólidos.



Fuente: Autor

Clasificación y Caracterización de Los Residuos Sólidos.

Es necesario realizar caracterización de los residuos sólidos de la Universidad determinando los residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos; mediante el procedimiento de cuarteo descrito anteriormente.

Métodos de Aprovechamiento de los Residuos Sólidos

Es fundamental realizar separación en la fuente es decir “clasificación de las basuras y residuos sólidos en el sitio donde se generan. Su objetivo es separar los residuos que tienen un valor de uso indirecto, por su potencial de rehusó, de aquellos que no lo tienen, mejorando así sus posibilidades de recuperación”⁴⁵ según la Guía Técnica Colombiana GTC 24.

Posteriormente de la clasificación y caracterización de los residuos sólidos es primordial calcular el volumen de los recipientes de almacenamiento con el fin de adquirir recipientes de almacenamiento (puntos ecológicos).

La ubicación de los recipientes de almacenamiento se debe basar en las recomendaciones como accesibilidad para usuarios, evitar impactos ambientales negativos, conservación de la estética etc.

La universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga realiza el proceso de compostaje y lombricultura los cuales se describen en el capítulo 9.

⁴⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. RAS 200 TITULO F, PÁG. 14-21

6.2 COMPONENTE EDUCACIÓN AMBIENTAL

OBJETIVO GENERAL

Promover la educación, comprensión y la participación activa en la conservación de los recursos naturales de toda la comunidad educativa mediante el desarrollo de una cultura de valoración y respeto por el medio ambiente mejorando la calidad de vida y la calidad ambiental del campus.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Favorecer el interés por la problemática ambiental desde el ingreso a la Universidad de la comunidad universitaria.
2. Generar espacios donde surjan líderes, iniciativas y actividades que permitan contribuir a la generación de conciencia ambiental.
3. Realizar actividades que permitan el conocimiento crítico y analítico frente a los fenómenos de destrucción de la naturaleza.
4. Motivar mediante diferentes métodos y estrategias, la participación activa del estudiante en el mejoramiento del entorno ambiental.

HACIA UNA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

La Estrategia se establece como un documento de referencia para el desarrollo de programas y acciones dirigidas a los diferentes contextos vitales de la población del campus Universidad Pontificia Bolivariana, pero también constituye un proceso continuo y abierto de debate, análisis y reflexión colectiva, fuertemente participativo.

En ese sentido, se pretende desarrollar una dinámica de participación y trabajo colectivo, aportando recursos e instrumentos de análisis, facilitando el debate, fomentando y apoyando compromisos de acción concretos.

La Estrategia de educación ambiental debe ser un instrumento dinamizador, flexible y abierto, capaz de revitalizar de forma permanente la educación ambiental en la institución.

La estrategia busca comprender el pensamiento sistémico es decir entender que todo es un sistema cuyas partes o subsistemas se encuentran en permanente interrelación y que por lo tanto no se pueden abordar aisladamente, sino que se debe hacer de manera articulada.

Esta estrategia tiene como marco territorial las Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga dirigido a toda la comunidad académica, ya que todos ellos son los que inciden en ella y es necesaria la aplicación de programas y acciones de educación, capacitación, comunicación y participación ambiental.

La estrategia de educación se plantea en dos fases, la primera de diseño y la segunda de desarrollo, acompañada esta de un proceso de seguimiento y coordinación:

1. La primera fase consiste en el diagnóstico, planificación y elaboración de los documentos de la Estrategia.
2. La fase de desarrollo consiste en poner en marcha los compromisos adoptados y las recomendaciones que se marquen en la Estrategia, planteándose los recursos necesarios para su desarrollo. Asimismo se establecerán los mecanismos de evaluación y seguimiento del proceso.

Con el documento base de la Estrategia de Educación Ambiental aprobado, todas las la Comunidad de la Universidad Pontificia Bolivariana podrán formular diferentes compromisos para la acción, que se concretarán en actuaciones o en el desarrollo de las líneas de trabajo recomendadas

Al comprometerse con acciones o desarrollo de las líneas de trabajo no debe quedar solo en una declaración de intenciones, se debe detallar, en cada caso: el responsable, el objetivo, la metodología, el tiempo necesario para realizarlo, los recursos necesarios, la duración y los procedimientos de evaluación.

METODOLOGÍA

La metodología de la estrategia de educación ambiental de la UPB seccional Bucaramanga es un proceso en construcción donde se consideran las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal.

Esta metodología se basa en 4 elementos fundamentales: la conceptualización, la participación, la reflexión y la acción.

1. La conceptualización

Entendida como el diseño de los contenidos y temas que abarca la estrategia. Las herramientas que permite esta conceptualización son la documentación e investigación de los programas, acciones y metas.



2. La participación

Es fundamental que participen diferentes actores como docentes, estudiante, directivas, padres de familia y en general todo el personal que labora en esta universidad los cuales se caracterizan por ser protagonistas de su propio aprendizaje “Aprende haciendo” logrando una articulación entre la institución y el medio ambiente; mediante encuentros pedagógicos en espacios abiertos a la reflexión para pensar en el valor del entorno y el contexto desde visiones y saberes diferentes.

3. La reflexión

Los procesos de reflexión se establecen a partir de un diálogo permanente de saberes entre padres de familia que aportan desde el conocimiento tradicional, los docentes con un conocimiento más elaborado desde los procesos académicos, los jóvenes con una mirada entre el conocimiento académico y tradicional.

Todos estos niveles de conocimiento se conjugan a través del diálogo de saberes, el cual permite la reflexión entre la realidad y el conocimiento formal.

4. La acción

La acción es un eje dinamizador de la estrategia de educación ambiental desde el hacer. Es finalmente los programas de educación ambiental.

La conceptualización, La participación, la reflexión y la acción son entendidas como acciones con interés, apuestas y conocimiento significativo para cada uno de los actores que hacen parte de la estrategia de educación ambiental

6.3 COMPONENTE AGUA

AGUA PROVENIENTE DEL ACUEDUCTO VEREDAL

La universidad cuenta con una concesión de aguas con un caudal de 0.94 l/s proveniente del Acueducto Veredal Los Cauchos. Actualmente no existe ningún registro del caudal que utiliza la universidad proveniente de este acueducto.

AGUA RESIDUAL

Las características del agua residual de la universidad figuran en la descripción del área Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

MODELO (PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE AGUA)

En la tabla 14. Se describe las diferentes fases que conforman un programa de ahorro y uso eficiente de agua según la guía ahorro y uso eficiente del agua, diseñado por el Centro Nacional de Producción Más Limpia.

Para desarrollar el programa de AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA según el proceso de Producción más limpia se deben seguir paso a paso las indicaciones de las etapas comprendidas en las fases que componen el programa.

Es importante resaltar que este modelo del programa de AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA ha sido creado para empresas pero es aplicable también a las instalaciones de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga.

Tabla 14. Fases para un Programa de ahorro y uso eficiente del agua.

FASE	ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDADES SECUNDARIAS	OBSERVACIONES
FASE 1	Designar un equipo interdisciplinario para diseñar e implementar el sistema de gestión ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se debe contar con recursos financieros y con la suficiente autoridad de implementar cambios. 	El equipo de AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA debe contar con todo el apoyo de la gerencia.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se debe realizar un diagnostico ambiental orientado al ahorro y uso eficiente del agua, el cual es el punto de partida. 	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar un logotipo que identifique el equipo y que pueda ser usado para las campañas educativas de ahorro y uso eficiente del agua. 	Una vez conformado y entrenado el equipo y realizado el diagnostico se programan las metas y cronograma de trabajo.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Listar las áreas de la universidad donde se emplea agua. 	Se comienza por los, aire acondicionado, sistemas contra incendios, etc. Luego se listan los servicios sanitarios, cocinas, laboratorios, riego de jardines, lavado de pisos, etc.
FASE 2	<p>Análisis de las etapas del proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar el sistema 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar todas las entradas y salidas de agua. ▪ Identificar todos los elementos de distribución de los sistemas (tuberías de distribución, medidores, almacenamiento, extracción ▪ Identificar todos los puntos del sistema donde el agua pueda ser 	El objetivo de esta etapa en la auditoria del agua, es identificar cada faceta y componente del sistema de distribución de agua y así definir el sistema como un todo.

		extraída.	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir el sistema 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descripción detallada del sistema de distribución de agua y un croquis para efectuar un inventario completo. ▪ Integración de un inventario completo, incluyendo descripciones de toda el agua usada en la universidad. 	<p>Esta investigación de componentes debe aportar la suficiente información para asignar objetivos específicos para un programa de ahorro y uso eficiente de agua.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir el sistema 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspección visual del sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspección de planos y diagrama de plomería, traslado de la información clave a los planos base. Verificación de información. ▪ Instalar medidores y revisar los existentes.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar consumos horarios, diarios, mensuales, estacionales y medios. ▪ Actualizar información. ▪ Medir todas las corrientes: entradas, salidas y consumos. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar un ecomapa del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se debe preparar un plano que muestre todos los medidores dentro del predio, los que están en uso y cuales se controlan. ▪ Planos de cada sección de las instalaciones donde se muestre los principales elementos del sistema de distribución de agua. ▪ Medición del agua extraída para determinada actividad, mediante cubeta o cronometro. ▪ Medición del volumen/frecuencia del agua empleada para determinada operación. 	<p>Situaciones en las que no se garantiza el consumo que se podría tener:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumos que ocurren ocasionalmente (mangueras contra incendio). ▪ Usos pequeños respecto al total usado en el predio. ▪ Usos que afectan el balance (aguas de fuentes no municipales, captación de lluvias) los flujos pueden estimarse mediante aforos de campo, los que pueden ser más apropiados en determinados tipos de consumo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar mediciones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar medidores a la entrada y salida de cada subárea. ▪ Realizar un programa de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las lecturas de deben tomarse generalmente dos veces al día, una antes que inicien las

		lectura de medidores o contadores.	actividades y otra al finalizar las mismas. <ul style="list-style-type: none"> Las lecturas deben registrarse para poder establecer flujos base diurnos y nocturnos.
	<ul style="list-style-type: none"> Detectar fugas 	<ul style="list-style-type: none"> Las fugas que se presenten deben ser informadas al personal de mantenimiento para su reparación. Posteriormente debe hacerse una inspección con el objetivo de asegurar su corrección 	.
	<ul style="list-style-type: none"> Evitar suciedad 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar vertidos innecesarios por accidentes o rebose de los depósitos de agua 	Evitar la caída de productos que para levantarlos requieran uso de agua.
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar limpieza en seco 	<ul style="list-style-type: none"> Aspiración Recogida manual o mecánica de la suciedad Limpieza mediante materiales absorbentes. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de pérdidas 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de aguas lluvias 	
	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de reuso y reciclaje 	<ul style="list-style-type: none"> Emplear el agua que fue usada en otras actividades. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> Reemplazar la forma de usar el agua por una que sea más eficiente y ahorre agua. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Fuentes alternas de agua 	<ul style="list-style-type: none"> Cuando no se requiere agua potable para las actividades de limpieza 	
	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de los hábitos de consumo de los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> Organizar el trabajo para disminuir pérdidas Revisar que los grifos estén cerrados y no abrirlos innecesariamente. Reportar al personal de mantenimiento cualquier fuga existente. Ajustar el riego de prados y jardines a horarios de baja evaporación en el día. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Análisis costo beneficio 	Calcular las ventajas de las medidas tomadas para el ahorro y uso eficiente de agua.	Se tiene en cuenta el beneficio económico neto, los ahorros esperados en costos anuales, los costos amortizados de capital de operación, los costos adicionales de operación
	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar viabilidad 	Se debe evaluar la viabilidad	

	técnica	técnica de cada propuesta y el impacto de la implementación.	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluar el impacto ambiental y sociopolítico 	Es importante considerar el impacto ambiental y sociopolítico que genera la universidad cuando se emplea el programa.	
FASE 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparar y programar la implementación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metas de ahorro de agua ▪ Presupuesto disponible y proyectado para el año actual y los próximos. ▪ Personal disponible para las actividades de educación y de evaluación 	La administración y el personal del programa de uso eficiente del agua deben evaluar el cronograma de actividades y modificar las que no estén dando un rendimiento adecuado.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Educación a la comunidad. 	<p>Emplear elementos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño de logotipo ▪ Coordinador educativo encargado en la distribución de materiales pedagógicos y los programas educativos. ▪ Materiales educativos que comuniquen los objetivos, inviten y motiven la participación del personal. ▪ Un plan educacional que incluya los métodos de comunicación. ▪ Seguimiento del programa educacional, especialmente cuando el programa requiere el cambio de hábitos del personal. 	Alentar y motivar a la comunidad a seguir los procedimientos del programa de uso y manejo eficiente de agua.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Campañas de ahorro 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar y colocar señalización. ▪ Motivación y capacitación. ▪ Buzón de propuestas para ideas de ahorro de agua. ▪ Supervisión de los trabajos de limpieza, riego, etc. ▪ Posible cambio de tipos de plantas ornamentales. ▪ Reuso de agua tratada. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear y evaluar resultados 	<p>La organización debe evaluar el programa teniendo en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Examen de registro de medidores principales, así como los medidores internos. 	

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encuestas de la participación y actitud de la comunidad. ▪ Reportes del coordinador. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difundir resultados 		Para motivar e incentivar a las personas de la universidad.
FASE 4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener el proceso 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de mantenimiento preventivo 	Revisar continuamente todo el sistema para evitar pérdidas.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener soluciones 	Mediante la difusión de los resultados, de campañas y de observaciones del proceso.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar nuevas oportunidades 	Evaluación rutinaria del programa que permita ver cuales medidas son efectivas y cuales no, y a la vez sirva para generar modificaciones.

Fuente: Guía de ahorro y uso eficiente del agua. Centro nacional de producción más limpia. 2002.

IRRIGACIÓN DE JARDINES

Implementar prácticas eficientes de irrigación de jardines reduce considerablemente el consumo del recurso, estas prácticas incluyen:

- Reutilizar el agua proveniente de las actividades de la universidad para el riego de jardines.
- Utilizar equipos de riego eficiente como sistemas de gota o sistemas radiculares profundos.
- Mantenimientos apropiados y periódicos de equipos de riego.
- Horarios de irrigación establecidos, se recomienda en horas con baja evaporación.

6.4 COMPONENTE ENERGÍA

PROPUESTA DE DISPOSITIVOS Y MEDIDAS AHORRADORAS DE ENERGÍA PARA LA U.P.B SECCIONAL BUCARAMANGA.

ILUMINACIÓN

A continuación se describe prácticas adecuadas para implementar en la universidad.

- **Cambio de las luminarias actuales por otras de mayor eficiencia.**

El objetivo de la luminaria es producir una iluminación la cual es medida en lúmenes, de alta calidad, sin distorsión exagerada de los colores y con bajo consumo de potencia.

Existe un rango de rendimiento en vatios por lumen. A mayor índice de vatios por lumen, menos eficiencia.

Se recomienda cambiar todas las luminarias que se encuentran instaladas en la universidad por luminarias ahorradoras de energía.

Cambio de bombillas incandescentes por lámparas fluorescentes compactadas, estas consumen entre 50 y 80% menos electricidad, dura 12 veces más y reduce los costos de mantenimiento debido a que el cambio se realiza con menos frecuencia.

En zonas donde se deban prender más de 4 lámparas cercanas es recomendable instalar balastos electrónicos.

Se debe asegurar la limpieza de las luminarias mínimo 1 vez al año esto con el fin de evitar que se reduzca la luz emitida debido a la suciedad de las luminarias.

- **Reducir el tiempo que las luces están encendidas.** Se efectúa mediante un plan de control de iluminación y educando a la comunidad universitaria en cuanto al apagado de luces innecesarias.

Los controles de iluminación que se deben utilizar en la universidad son los siguientes:

Controles de inicio: encender manualmente las luces, además apagar las luces a horas determinadas.

Sensores de presencia o sensores de movimiento: estos dispositivos captan el movimiento y apagan las luces cuando no se ha generado en un área por un tiempo determinado, además permiten regular tanto la sensibilidad al movimiento (distancia de detección) como la intensidad de la luz, el tiempo que ha de permanecer encendida, su desconexión cuando una habitación está vacía y el umbral de iluminación a partir del cual debe activarse.

Se recomienda instalar estos sensores en salones, pasillos y oficinas.

- **Uso de luz solar**

Reemplazar la energía eléctrica por luz natural, esto puede representar ahorros de un 40 a 60% del uso de electricidad para iluminación.

AIRES ACONDICIONADOS

El coeficiente de de operación (COP) es la “rata de eficiencia energética que especifica cuanta energía es removida por cada vatio de energía utilizado⁴⁶” se busca que sea alto para generar una mayor eficiencia en los sistemas de enfriamiento.

Las acciones que se recomiendan para aires acondicionados son las siguientes:

- Instalación adecuada de estos sistemas para evitar ductos de fuga y bajos flujos de aire.
- Para sistemas de aires acondicionados independientes se tiene un rango de 5.500 a 14.000 Btu por hora. Se recomienda un COP de 10.
- Contar con información técnica de estos sistemas para realizar mantenimientos y reparaciones.
- Evitar uso excesivo de estos sistemas, programar una hora de encendido y apagado.
- Revisar si se encuentran apagados los aires acondicionados antes de salir del área.

ASCENSORES

El usos de ascensores genera un alto consumo de energía, por esto se deber implementar un horario para el funcionamiento de los mismo, debido a que algunas horas del día no hay un tránsito considerable de personas para el uso de estos.

Para esto se debe designar una persona responsable de la tarea. El horario de menor tránsito de personas es de 12 pm a 2 pm, por esta razón se recomienda el mismo horario para suspender el uso de los ascensores.

EQUIPOS ELÉCTRICOS

Dejar encendido un computador durante largos periodos de tiempo cuando no se usa genera una pérdida de dinero. Se recomienda identificar los equipos que se pueden apagar cuando no están en uso.

Utilizar etiquetas para identificar que equipos se pueden apagar y cuales deben quedarse encendidos.

REVISIONES Y MANTENIMIENTO

Se deben hacer revisiones periódicas de la iluminación, equipos eléctricos y ascensores para certificar el buen funcionamiento de los diferentes sistemas y

⁴⁶ Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía para el sector de las pequeña y medianas empresas. Centro Nacional de Producción Más limpia y Tecnologías ambientales. Ministerio del medio ambiente. Edición 1. Diciembre 2002. Pag. 42.

circuitos eléctricos. Para esta actividad se debe contar con personal especializado.

Cuando se presente alguna falla o daño informar inmediatamente al personal encargado (mantenimiento eléctrico) para repararlo en el menor tiempo posible.

Se debe llevar un registro de los equipos reparados, especificando el problema y las recomendaciones pertinentes.

Es muy importante llevar un registro del consumo de energía mensual por áreas con el fin de identificar cual es el área que genera mayor consumo de energía y plantear alternativas para reducir este consumo.

6.5 CONCEPTUALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Los procedimientos ambientales son de gran importancia porque permiten y facilitan la identificación de requisitos legales e impactos ambientales significativos, permitiendo que el sistema se encuentre catalizado y cumpla con sus diferentes metas y objetivos. A continuación se muestran los procedimientos diseñados.

Tabla 15. Procedimiento de identificación de requisitos legales.

PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES		
Nombre:	UNIVERSIDAD PONTIFICA BOLIVARIANA Seccional Bucaramanga.	No. Proc 001
Actualizado por:		Fecha expedición:
Aprobado por:		Fecha revisión:
Título: Procedimiento para identificar requisitos legales		
Alcance Aplica a toda la legislación, acuerdos con autoridades públicas y requisitos internos establecidos, todos estos deben tener un seguimiento sin excepción.		
Referencias ISO 14001 ISO 14004		
PROCEDIMIENTO		
1. Creación del comité ambiental El comité ambiental estará conformado por el coordinador ambiental de la UPB, el rector o su representante, decanos, directores de facultades y estudiantes.		
2. La universidad se afiliara al a empresa LEGIS S.A, por medio de la cual adquiere el régimen legal. El coordinador ambiental será el encargado de consultar este medio, actualizándolo y guardando periódicamente la información.		
3. El coordinador ambiental debe recopilar toda la legislación ambiental que aplica a la institución de acuerdo a sus actividades y servicios. Deberá crear el registro de requisitos legales, adjuntando las licencias y permisos correspondientes.		
4. El coordinador ambiental debe hacer llegar copia del registro de requisitos legales al comité ambiental.		

5. Cada uno de los representantes del comité ambiental, deberá notificar al coordinador ambiental los cambios o novedades que se presenten dentro del desarrollo de sus actividades.
6. El procedimiento se llevara a cabo en caso de: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios significativos en las actividades o servicios prestados por la institución. ▪ Cambios significativos en el desempeño ambiental de la institución. ▪ Cambios en la legislación que aplica. ▪ Factores que el comité ambiental considere importantes. ▪ Anualmente se debe realizar el procedimiento si este no ha sido revisado.
Resultados esperados Se espera que la revisión y actualización de requisitos legales de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA Seccional Bucaramanga, se realice periódicamente con el fin de cumplir con un buen desempeño ambiental, y así mismo evitar posibles sanciones y multas generadas por la autoridad ambiental. El coordinador ambiental debe evaluar el procedimiento, estableciendo acciones correctivas si es necesario y suministrarlas al personal implicado y al comité ambiental.
Responsable Procedimiento Coordinador ambiental.

Fuente: Autor

Tabla 16. Procedimiento para identificar y valorar impactos ambientales.

PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES	
Nombre: UNIVERSIDAD PONTIFICA BOLIVARIANA Seccional Bucaramanga.	No. Proc 001
Actualizado por:	Fecha expedición:
Aprobado por:	Fecha revisión:
Título: Procedimiento para identificación y valoración de impactos ambientales.	
Alcance Este procedimiento incluye la metodología utilizada para la identificación y valoración de impactos significativos generados en la Sede de la UPB.	
Referencias ISO 14001 ISO 14004	
PROCEDIMIENTO	
1. Creación del comité ambiental El comité ambiental estará conformado por el coordinador ambiental de la UPB, el rector o su representante, decanos, directores de facultades y estudiantes.	
2. el comité ambiental debe conocer los requisitos establecidos para la creación y eficiencia del sistema de gestión ambiental.	
3. El comité ambiental debe realizar la metodología de identificación y valoración de impacto ambiental teniendo en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> ▪ El personal implicado debe conocer la tabla de criterios de calificación y entender los posibles valores aplicables para así poder cuantificar el impacto evaluado. ▪ El comité ambiental califica cada una de las áreas diligenciando la matriz o formato de componentes, teniendo en cuenta cada uno de los componentes establecidos: Suelo, Agua, Energía y Flora. ▪ Cada una de las variables establecidas dentro de los componentes se les dará un valor de acuerdo a los parámetros establecidos dentro de la matriz utilizada. 	

4. Una vez identificados y valorados los impactos ambientales significativos, los representantes de cada una de las áreas diligencian su tabla de calificación de impactos.
5. El representante de cada área debe entregar al coordinador ambiental los resultados obtenidos en la valoración de los impactos.
6. El coordinador ambiental se encarga de llenar la tabla resumen de impactos significativos, para jerarquizarlos y poder corregir o mitigar en orden de importancia.
7. El coordinador ambiental debe hacer llegar copia de los registros de identificación y valoración de impactos al comité ambiental
8. El representante de cada área está encargado de actualizar periódicamente la evaluación y entregar los registros al coordinador ambiental.
9. El procedimientos se llevará a cabo en caso de: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios significativos en las actividades y servicios prestados por la institución ▪ Cambios significativos en el desempeño ambiental de la institución. ▪ Cambios en la legislación que aplica. ▪ Factores que el comité ambiental considere importantes. ▪ Anualmente se debe realizar este procedimiento si este no ha sido revisado.
<p>Resultados esperados</p> <p>Se espera que la identificación y valoración de los impactos se realice periódicamente con el fin de mitigar o corregir los impactos ambientales negativos generados por la institución como consecuencia de sus actividades y servicios, así mismo como evitar posibles multas o sanciones generadas por las autoridades ambientales. El coordinador ambiental debe evaluar el procedimiento, estableciendo acciones correctivas si es necesario y suministrarlas al personal implicado y al comité ambiental.</p>
<p>Responsable Procedimiento</p> <p>Coordinador Ambiental.</p>

Fuente: Autor

7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

La actualización de la (RAI) genera una identificación preliminar de los aspectos e impactos ambientales procedentes de las actividades de la universidad, los cuales se resumen en el capítulo Actualización de la Revisión Ambiental (ver tabla 13). Esta identificación se realiza con información recolectada durante la ejecución del cuestionario Revisión por áreas, inspecciones, evidencias fotográficas.

Existen diversas metodologías para la identificación y valoración de los aspectos e impactos ambientales generados por las actividades humanas; no hay una metodología universal, y es bastante improbable que se desarrolle métodos globales debido a la falta de información técnica y la necesidad de dar juicios subjetivos sobre los impactos predecibles.

Es importante destacar que las metodologías se pueden considerar como instrumentos que pueden facilitar el proceso de evaluación del impacto ambiental generado por cualquier proyecto; sin embargo estas metodologías deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada y de la experiencia de un profesional con juicio crítico y un adecuado análisis e interpretación de los resultados.

Una vez identificados los aspectos e impactos ambientales se procede a realizar una valoración de estos mediante instrumentos que permiten sintetizar la información y a su vez valorar las alternativas sobre una base común.

LA MATRIZ DE LEOPOLD

La llamada Matriz de Leopoldo fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Realmente, es un sistema de información es decir, es un método de identificación y se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos, como elemento de guía de los informes y las evaluaciones de impacto ambiental.

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes así como el número de acciones que figuran en la matriz son 100 y 88 el de efectos ambientales, resulta 8.800 interacciones.

Es una metodología que puede ser adaptable a diferentes etapas de un proyecto generando cuali-cuantitativos. En esta matriz se realiza un análisis de

las relaciones de causalidad entre una acción realizada y los posibles impactos ambientales que esta genere.

Al utilizar la matriz de Leopoldo se debe considerar cada acción y su impacto potencial sobre cada elemento ambiental (Factores físico, biológicos y socioeconómicos).

Un primer paso para la utilización de la matriz de Leopold consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente, y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que pueden quedar afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, tendremos marcadas las cuadrículas que representan interacciones (o efectos) a tener en cuenta y cada cuadrícula admite dos valores, **MAGNITUD e IMPORTANCIA**.

Para determinar la matriz más adecuada para identificar y valorar los impactos ambientales asociados a la Universidad y sus actividades, se analizaron previamente varias metodologías utilizadas, para escoger con criterios el método que permita realizar un adecuado diagnóstico de la institución. En la siguiente tabla se presenta las ventajas las metodologías de identificación y valoración analizadas.

Tabla 17. Metodología de identificación y valoración de impactos.

Metodología	Ventajas	Desventajas
Jorge Arboleda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ágil, confiable, precisa. ▪ Es susceptible a ajustes de acuerdo a las necesidades. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analiza criterios específicos como presencia, evolución, duración lo cual se requiere información precisa.
Conama	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compleja. ▪ Precisa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analiza criterios diversos como grado de perturbación, territorio involucrado o extensión, duración, y reversibilidad una característica que es difícil de medir.
Matriz cromática	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muestra claramente los impactos identificados. ▪ Fácil identificación de impactos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puede resultar muy cualitativa y no mostrar evidencias claras del impacto evaluado.

Conesa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compleja debido a que analiza factores los cuales permiten tener claro el impacto que se está generando. ▪ El concepto de sinergia es importante porque permite establecer los efectos sucesivos o relacionados con los impactos analizados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debe existir una claridad en los conceptos que se quieren evaluar.
Batelle-Columbus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maneja indicadores ambientales claros y precisos ▪ Establece niveles concretos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resulta confusa la valoración de los impactos.
Leopold	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Genera resultados cualitativos y cuantitativos. ▪ Identifica impactos directos. ▪ Sencilla y precisa. 	

Fuente: Autor

Luego de un análisis de las metodologías donde se establecieron las ventajas y desventajas se descartaron matrices como Batelle Columbus y Conesa ya que no se cuentan con los datos suficientes para establecer los valores de evaluación, al igual que pueden resultar bastantes complejas para analizar las actividades realizadas por la universidad.

Se descarta la matriz cromática ya que no nos muestra cuantitativamente los impactos identificados, es decir no cuenta con soporte numérico que permitiría tener un panorama más claro de los impactos asociados.

La matriz de Jorge Arboleda y Conama son metodologías que manejan rangos amplios que pueden resultar confusos al determinar la magnitud de los impactos.

Dentro de las matrices analizadas se decide utilizar **LA MATRIZ SIMPLE DE LEOPOLD** para valorar los impactos ambientales debido a que es una metodología contextual a la naturaleza de las dinámicas institucionales ya que los valores de **MAGNITUD** (tamaño del impacto) **E IMPORTANCIA** (nivel de degradación del factor ambiental), permiten obtener una información pertinente y muy cercana a la realidad de los impactos ambientales generados en las diferentes áreas de interés para el campus universitario.

Una vez elegida LA MATRIZ DE LEOPOLD es necesario valorar cada uno de las condiciones ambientales y las acciones que causan impactos en las diferentes áreas de la institución.

La escala de la **MAGNITUD** está comprendida entre 1 a 10, siendo 10 la alteración máxima provocada por las acciones a las condiciones ambientales, y 1 corresponde a la mínima alteración. Los valores de magnitud van precedidos con un signo + (efectos positivos) o con un signo – (efectos negativos, sobre el medio ambiente).

La escala de la **IMPORTANCIA** también varía de 1 a 10, en la que (10) representa una interacción alta y (1) una interacción de baja importancia.

Durante la ejecución de la matriz se realizan suma de los valores de magnitud e importancia; en las columnas se identifica la actividad o acción que puede causar un mayor impacto ambiental, así como el impacto total de cada área y en las filas se apreciar la condición ambiental más afectada.

De acuerdo con las calificaciones asignadas individualmente, es necesario al valor numérico convertirlo en una expresión que indique el grado de impacto generado (bajo, medio y alto), asignándoles unos rangos y colores. En la tabla 18 se presentan la asignación para los criterios de magnitud e importancia, para identificar las acciones que causan un impacto y condiciones ambientales afectadas:

Tabla 18. Grado del impacto generado por las acciones y condiciones ambientales afectadas.

GRADO DEL IMPACTO AMBIENTAL		COLOR
Baja	1-10	Verde
Media	10-20	Amarillo
Alta	20-30	Rojo

Fuente: Autor

Los rangos para indicar el área que genera un mayor grado de impacto se presenta en la siguiente tabla:

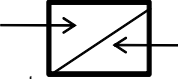
Tabla 19. Grado del impacto generado por áreas.

GRADO DEL IMPACTO AMBIENTAL		COLOR
Baja	1-30	Verde
Media	30-60	Amarillo
Alta	60-90	Rojo

Fuente: Autor

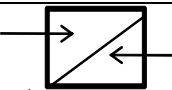
En las tablas (20 - 34). Se establecen la asignación de valores de magnitud e importancia, respectiva para los impactos identificados en cada área de la Universidad.

Tabla 20. Valoración de los impactos generados en el área Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales.

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales								Evaluación		
	a) Preparación de reactivos		b) Realización de ensayos como Conductividad, Cloruros, Nitrógeno Total, Fósforo Total		c) Uso de materias primas		d) Almacenamiento de muestras y reactivos				
CONDICIONES AMBIENTALES											
1. SUELO	(-1)	(1)	(-5)	(5)	(-7)	(7)	(-6)	(5)	(-19)	(18)	
2. AGUA	(-7)	(5)	(-5)	(6)	(-3)	(3)	(-4)	(2)	(-19)	(16)	
3. ENERGIA	(-3)	(5)	(-7)	(6)	(-3)	(3)	(-2)	(3)	(-15)	(17)	
4. AIRE	(-2)	(2)	(-4)	(6)	(-2)	(2)	(-4)	(5)	(-12)	(15)	
5. FLORA	(0)	(0)	(0)	(0)	(-3)	(3)	(0)	(0)	(-3)	(3)	
 Magnitud del impacto Importancia del impacto	(-13)	(13)	(-21)	(23)	(-18)	(18)	(-16)	(15)			
										(-68)	(69)

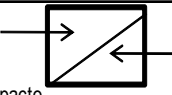
Fuente: Autor

Tabla 21. Valoración de los impactos generados en el área Laboratorio de Ingeniería Civil

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS CONDICIONES AMBIENTALES	Laboratorio de Ingeniería Civil								Evaluación	
	a) Realización de ensayos sobre suelos, agregados, concreto, pavimentos, mampostería y aceros.		b) Uso de aparatos eléctricos como prensas, balanzas, compresores e iluminación.		c) Uso de baterías primas		d) Almacenamiento de materias primas y residuos de ensayos			
1. SUELO	(-6)	(7)	(-1)	(1)	(-7)	(7)	(-6)	(5)	(-20)	(20)
2. AGUA	(-7)	(6)	(-2)	(3)	(-3)	(4)	(-4)	(3)	(-16)	(16)
3. ENERGIA	(-6)	(6)	(-7)	(7)	(-3)	(3)	(-2)	(3)	(-18)	(19)
4. AIRE	(-3)	(2)	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-4)	(5)	(-11)	(11)
5. FLORA	(-1)	(1)	(0)	(0)	(-3)	(3)	(-1)	(1)	(-5)	(5)
 Magnitud del impacto Importancia del impe	(-23)	(22)	(-12)	(13)	(-18)	(19)	(-17)	(17)		
	(-70) (71)									

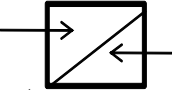
Fuente: Autor

Tabla 22. Valoración de los impactos generados en el área Cafeterías

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS CONDICIONES AMBIENTALES	Cafeterías								Evaluación	
	a) Aseo general y lavado de utensilios de cocina		b) Preparación de alimentos.		c) Uso de aparatos eléctricos como neveras, batidoras y licuadoras.		d) Uso de materias primas			
1. SUELO	(-10)	(8)	(-4)	(6)	(-1)	(1)	(-7)	(8)	(-22)	(23)
2. AGUA	(-7)	(6)	(-7)	(6)	(-2)	(3)	(-3)	(4)	(-19)	(19)
3. ENERGIA	(-3)	(3)	(-6)	(5)	(-7)	(7)	(-3)	(3)	(-19)	(18)
4. AIRE	(-2)	(2)	(-3)	(3)	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-9)	(9)
5. FLORA	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(-3)	(3)	(-3)	(3)
 Magnitud del impacto Importancia del impacto	(-22)	(19)	(-20)	(20)	(-12)	(13)	(-18)	(20)		
	(-71) (72)									

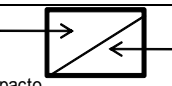
Fuente: Autor

Tabla 23. Valoración de los impactos generados en el Subárea Jardinería

CONDICIONES AMBIENTALES	Jardinería				Evaluación
	a) Riego de zonas verdes	b) Poda de arboles	c) Elaboración de compostaje	d) Uso de materias primas.	
1. SUELO	(+5) (6)	(+4) (5)	(+10) (8)	(-2) (3)	(+17) (22)
2. AGUA	(-6) (6)	(-2) (3)	(-3) (2)	(-3) (4)	(-14) (15)
3. ENERGIA	(-3) (2)	(-1) (1)	(0) (0)	(-1) (1)	(-5) (4)
4. AIRE	(-1) (1)	(-2) (2)	(-1) (1)	(-2) (2)	(-6) (6)
5. FLORA	(+10) (8)	(-3) (2)	(+7) (6)	(+4) (3)	(+18) (19)
	(+5) (23)	(-4) (13)	(13) (17)	(-4) (13)	
(+10) (66)					

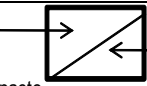
Fuente: Autor

Tabla 24. Valoración de los impactos generados en el Subárea Ornamentación

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS CONDICIONES AMBIENTALES	Ornamentación.				Evaluación
	a) Soldadura	b) Lijado y pintura de puertas, ventanas y pupitres	c) Uso de aparatos eléctricos como compresores, pulidoras, talacros y equipos de soldadura.	d) Uso de materias primas.	
1. SUELO	(-3) (5)	(-4) (5)	(-1) (1)	(-7) (7)	(-15) (18)
2. AGUA	(-1) (1)	(-3) (3)	(-2) (3)	(-3) (4)	(-9) (11)
3. ENERGIA	(-5) (6)	(-4) (5)	(-7) (7)	(-3) (3)	(-19) (21)
4. AIRE	(-4) (3)	(-5) (6)	(-2) (2)	(-2) (2)	(-13) (13)
5. FLORA	(-0) (0)	(-1) (1)	(-0) (0)	(-3) (3)	(-4) (4)
 Magnitud del impacto Importancia del impacto	(-13) (15)	(-17) (20)	(-12) (13)	(-18) (19)	
	(-60) (67)				

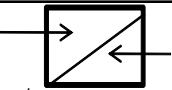
Fuente: Autor

Tabla 25. Valoración de los impactos generados en el Subárea Planta física

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	Planta física								Evaluación	
	a) Arreglo de fachadas, cortinas, chapas, sillas, pupitres, escritorios		b) Limpieza de azoteas, desagües, rejillas, tanques de agua, muros de concreto.		c) Uso de aparatos electrónicos como compresores y taladros.		d) Uso de materias primas.			
CONDICIONES AMBIENTALES										
1. SUELO	(-8)	(7)	(-7)	(6)	(-1)	(1)	(-7)	(7)	(-23)	(21)
2. AGUA	(-4)	(3)	(-4)	(3)	(-2)	(3)	(-3)	(4)	(-13)	(13)
3. ENERGIA	(-3)	(2)	(-4)	(4)	(-7)	(7)	(-3)	(3)	(-17)	(16)
4. AIRE	(-5)	(4)	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-11)	(10)
5. FLORA	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(-3)	(3)	(-3)	(3)
 Magnitud del impacto Importancia del impac	(-20)	(16)	(-17)	(15)	(-12)	(13)	(-18)	(19)		
		(-67)		(63)						

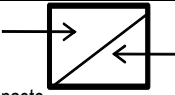
Fuente: Autor

Tabla 26. Valoración de los impactos generados en el Subárea Mantenimiento Eléctrico.

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS CONDICIONES AMBIENTALES	Mantenimiento eléctrico.				Evaluación
	a) Instalaciones eléctricas	b) Cambio de luminarias	c) Uso de aparatos eléctricos como herramienta.	d) Uso de materias primas.	
1. SUELO	(-4) (5)	(-5) (6)	(-1) (1)	(-7) (7)	(-17) (19)
2. AGUA	(0) (0)	(0) (0)	(-2) (3)	(-3) (4)	(-5) (7)
3. ENERGIA	(-3) (2)	(+4) (5)	(-4) (3)	(-3) (3)	(-6) (13)
4. AIRE	(-2) (2)	(-1) (1)	(-2) (2)	(-2) (2)	(-7) (7)
5. FLORA	(0) (0)	(0) (0)	(0) (0)	(-3) (3)	(-3) (3)
 Magnitud del impacto Importancia del impac	(-9) (9)	(-2) (12)	(-9) (9)	(-18) (19)	
(-38) (49)					

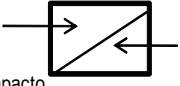
Fuente: Autor

Tabla 27. Valoración de los impactos generados en el Subárea Aseo y Cafetería.

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	Aseo y cafetería								Evaluación		
	a) Aseo general de baños y edificios.		b) Suministro de bebidas		c) Uso de aparatos eléctricos como hidrolavadora, cafeteras y neveras.		d) Uso de materias primas.				
CONDICIONES AMBIENTALES											
1. SUELO	(-5)	(6)	(-5)	(6)	(-1)	(1)	(-7)	(7)	(-18)	(20)	
2. AGUA	(-6)	(7)	(-2)	(3)	(-2)	(3)	(-3)	(4)	(-13)	(17)	
3. ENERGIA	(-4)	(3)	(-4)	(3)	(-7)	(7)	(-3)	(3)	(-18)	(16)	
4. AIRE	(-2)	(3)	(-1)	(1)	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-7)	(8)	
5. FLORA	(-1)	(1)	(0)	(0)	(-0)	(0)	(-3)	(3)	(-4)	(4)	
	(-18)	(20)	(-12)	(13)	(-12)	(13)	(-18)	(19)			
								(-60)	(65)		

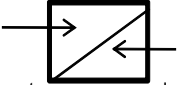
Fuente: Autor

Tabla 28. Valoración de los impactos generados en Laboratorio Ciencias Básicas.

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	Laboratorio Ciencias Básicas				Evaluación	
	a) Uso de agua en preparación de reactivos, lavado de materiales y prácticas.	b) Uso de aparatos eléctricos como balanzas, autoclave, nevera, motores agitadores, cámara extractora y horno.	c) Uso de materias primas.	d) Almacenamiento de reactivos.		
CONDICIONES AMBIENTALES						
1. SUELO	(-1) (1)	(-1) (1)	(-7) (7)	(-4) (5)	(-13) (14)	
2. AGUA	(-7) (6)	(-2) (3)	(-3) (4)	(-2) (2)	(-14) (15)	
3. ENERGIA	(-3) (5)	(-7) (7)	(-3) (3)	(-1) (1)	(-14) (16)	
4. AIRE	(-2) (2)	(-2) (2)	(-2) (2)	(-1) (1)	(-7) (7)	
5. FLORA	(0) (0)	(0) (0)	(-3) (3)	(0) (0)	(-3) (3)	
 Magnitud del impacto Importancia del imp	(-13) (14)	(-12) (13)	(-18) (19)	(-8) (9)		
	(-51) (55)					

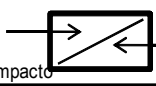
Fuente: Autor

Tabla 29. Valoración de los impactos generados en Laboratorio Ingeniería Ambiental

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	Laboratorio de Ingeniería Ambiental.				Evaluación					
	CONDICIONES AMBIENTALES		a) Uso de agua en preparación de reactivos, lavado de materiales y prácticas.	b) Uso de aparatos eléctricos como neveras, hornos, destiladores, floculadores	c) Uso de materias primas.	d) Almacenamiento de reactivos.				
1. SUELO	(-1)	(1)	(-1)	(1)	(-7)	(7)	(-4)	(5)	(-13)	(14)
2. AGUA	(-7)	(6)	(-2)	(3)	(-3)	(4)	(-2)	(2)	(-14)	(15)
3. ENERGIA	(-3)	(5)	(-7)	(7)	(-3)	(3)	(-1)	(1)	(-14)	(16)
4. AIRE	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-1)	(1)	(-7)	(7)
5. FLORA	(0)	(0)	(0)	(0)	(-3)	(3)	(0)	(0)	(-3)	(3)
 Magnitud del impacto Importancia del impacto	(-13)	(15)	(-12)	(13)	(-18)	(19)	(-8)	(9)		
									(-51)	(55)

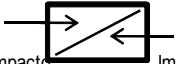
Fuente: Autor

Tabla 30. Valoración de los impactos generados en Laboratorio de Microbiología

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	Laboratorio de Microbiología				Evaluación
	a) Uso de agua en preparación de reactivos, lavado de materiales y prácticas.	b) Uso de aparatos eléctricos como microscopios.	c) Uso de materias primas.	d) Almacenamiento de reactivos.	
CONDICIONES AMBIENTALES					
1. SUELO	(-1) (1)	(-1) (1)	(-6) (5)	(-3) (2)	(-11) (9)
2. AGUA	(-3) (2)	(-2) (2)	(-3) (2)	(-2) (2)	(-10) (8)
3. ENERGIA	(-3) (2)	(-5) (4)	(-3) (3)	(-1) (1)	(-12) (10)
4. AIRE	(-2) (2)	(-2) (2)	(-2) (2)	(-1) (1)	(-7) (7)
5. FLORA	(0) (0)	(0) (0)	(-3) (3)	(0) (0)	(-3) (3)
 Magnitud del impacto Importancia del impacto	(-9) (7)	(-10) (9)	(-17) (15)	(-7) (6)	
	(-43) (37)				

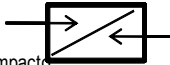
Fuente: Autor

Tabla 31. Valoración de los impactos generados en Laboratorio de Fotografía.

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	Laboratorio de Fotografía				Evaluación
	a) Revelado de fotos	b) Uso de aparatos eléctricos	c) Uso de materias primas	d) Almacenamiento de reactivos.	
CONDICIONES AMBIENTALES					
1. SUELO	(-2) (1)	(-1) (1)	(-5) (6)	(-3) (4)	(-11) (12)
2. AGUA	(-3) (3)	(-2) (3)	(-3) (3)	(-2) (2)	(-10) (11)
3. ENERGIA	(-2) (3)	(-4) (3)	(-3) (3)	(-1) (1)	(-10) (10)
4. AIRE	(-1) (1)	(-2) (2)	(-2) (2)	(-1) (1)	(-6) (6)
5. FLORA	(0) (0)	(0) (0)	(-3) (3)	(0) (0)	(-3) (3)
 Magnitud del impacto Importancia del impacto	(-8) (8)	(-9) (9)	(-16) (17)	(-7) (8)	
	(-40) (42)				

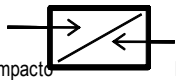
Fuente: Autor

Tabla 32. Valoración de los impactos generados en Laboratorio de Electrónica.

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	Laboratorio de Electrónica								Evaluación	
	CONDICIONES AMBIENTALES		a) Realización de prácticas de laboratorio como circuitos, procesos.	b) Uso de equipos de medición como equipos motores, válvulas, bombas de pistón, y motores eléctricos.	c) Uso de materias primas.		d) Almacenamiento de cables, Baterías, Fusibles, Circuitos integrados, Semiconductores y conectores.			
1. SUELO	(-4)	(3)	(-1)	(1)	(-7)	(7)	(-4)	(5)	(-16)	(16)
2. AGUA	(-3)	(4)	(-2)	(3)	(-3)	(4)	(-2)	(2)	(-10)	(13)
3. ENERGIA	(-5)	(4)	(-7)	(7)	(-3)	(3)	(-1)	(1)	(-16)	(15)
4. AIRE	(-1)	(1)	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-1)	(1)	(-6)	(6)
5. FLORA	(0)	(0)	(0)	(0)	(-3)	(3)	(0)	(0)	(-3)	(3)
 Magnitud del impacto Importancia del impacto	(-13)	(12)	(-12)	(13)	(-18)	(19)	(-8)	(9)		
									(-51)	(53)

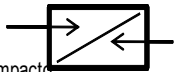
Fuente: Autor

Tabla 33. Valoración de los impactos generados en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS CONDICIONES AMBIENTALES	Planta de tratamiento de Aguas Residuales								Evaluación	
	a) Funcionamiento de la planta.		b) Uso de aparatos eléctricos como bombas eléctricas.		c) Uso de materias primas		d) Almacenamiento de materias primas.			
1. SUELO	(-2)	(3)	(-1)	(1)	(-7)	(7)	(-4)	(5)	(-14)	(16)
2. AGUA	(+9)	(7)	(-2)	(3)	(-3)	(4)	(-2)	(3)	(+2)	(17)
3. ENERGIA	(-2)	(3)	(-7)	(7)	(-3)	(3)	(-1)	(1)	(-13)	(14)
4. AIRE	(-3)	(4)	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-1)	(1)	(-8)	(9)
5. FLORA	(-1)	(1)	(0)	(0)	(-3)	(3)	(0)	(0)	(-4)	(4)
 Magnitud del impacto Importancia del impacto	(+1)	(18)	(-12)	(13)	(-18)	(19)	(-8)	(10)		
	(-37) (60)									

Fuente: Autor

Tabla 34. Valoración de los impactos generados en el Área Administrativa

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	Área Administrativa								Evaluación	
	a) Uso de agua		b) Uso de iluminación, equipos y aires acondicionados.		b) Uso de materias primas principalmente de papelería		d) Almacenamiento de materias primas.			
1. SUELO	(-2)	(3)	(-1)	(1)	(-7)	(7)	(-4)	(5)	(-14)	(16)
2. AGUA	(-7)	(5)	(-2)	(3)	(-3)	(4)	(-2)	(2)	(-14)	(14)
3. ENERGIA	(-1)	(1)	(-7)	(7)	(-3)	(3)	(-1)	(1)	(-12)	(12)
4. AIRE	(-1)	(1)	(-2)	(2)	(-2)	(2)	(-1)	(1)	(-6)	(6)
5. FLORA	(-1)	(1)	(0)	(0)	(-3)	(3)	(0)	(0)	(-4)	(4)
 Magnitud del impacto Importancia del impacto	(-12)	(11)	(-12)	(13)	(-18)	(19)	(-8)	(9)		
	(-50) (52)									

Fuente: Autor

En la siguiente tabla, se resume los impactos identificados con las actividades que generan mayor impacto en la UPB seccional Bucaramanga.

Tabla 35. Resumen de impactos generados en las áreas de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

Área	Actividad que genera mayor impacto	Valor de magnitud e importancia	Impacto ambiental	Valor de magnitud e importancia	Valoración final de cada área
Laboratorio de Análisis Químicos de Aguas Residuales	Realización de ensayos como Conductividad, Cloruros, Nitrógeno Total, Fósforo Total	(-21) Magnitud (23)Importancia	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos generados. 	(-19) Magnitud (18) Importancia	(-68)Magnitud (69)Importancia
	Uso de materias primas.	(-18) Magnitud (18) Importancia	Agua <ul style="list-style-type: none"> Disminución del recurso 	(-19)Magnitud (16) Importancia	
Laboratorio de Ingeniería Civil	Realización de ensayos sobre suelos, agregados, concreto, pavimentos, mampostería y aceros.	(-23) Magnitud (22) Importancia	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos generados. 	(-20) Magnitud (20) Importancia	(-70) Magnitud (71) Importancia
Cafeterías	Aseo general y lavado de utensilios de cocina	(-22)Magnitud (19)Importancia	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos 	(-22) Magnitud (23)Importancia	(-71) Magnitud (72)Importancia

			generados.		
Servicios Generales					
Jardinería	Elaboración de compostaje	(13)* Magnitud (17)Importancia *Impacto positivo	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación del suelo. 	(17)" Magnitud (22) Importancia *Impacto positivo	(10) Magnitud (66) Importancia
Ornamentación	Uso de materias primas	(-18) Magnitud (19) Importancia	Energía <ul style="list-style-type: none"> Disminución del recurso. 	(-19)Magnitud (21)Importancia	(-60) Magnitud (67)Importancia
Planta física	Arreglo de fachadas, cortinas, chapas, sillas, pupitres, escritorios.	(-20)Magnitud (16)Importancia	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos generados. 	(-23) Magnitud (21)Importancia	(-67) Magnitud (63) Importancia
Mantenimiento eléctrico	Uso de materias primas	(-18) Magnitud (19) Importancia	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos generados. 	(-17) Magnitud (19) Importancia	(-38) Magnitud (49) Importancia
Aseo y cafetería	Aseo general de baños y edificios.	(-18) Magnitud (20) Importancia	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de 	(-18) Magnitud (20) Importancia	(-60) Magnitud (65) Importancia

			los residuos sólidos generados.		
Laboratorio Ciencias Básicas	Uso de materias primas	(-18) Magnitud (19) Importancia	Energía <ul style="list-style-type: none"> Disminución del recurso 	(-14)Magnitud (16)Importancia	(-51)Magnitud (55)Importancia
Laboratorio de Ingeniería Ambiental	Uso de materias primas	(-18) Magnitud (19) Importancia	Energía <ul style="list-style-type: none"> Disminución del recurso. 	(-14)Magnitud (16)Importancia	(-51)Magnitud (55)Importancia
Laboratorio de Microbiología	Uso de materias primas	(-17) Magnitud (15) Importancia	Energía <ul style="list-style-type: none"> Disminución del recurso. 	(-12)Magnitud (10)Importancia	(-43)Magnitud (37)Importancia
Laboratorio de Fotografía	Uso de materias primas	(-16) Magnitud (17) Importancia	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos generados. 	(-11)Magnitud (12)Importancia	(-40)Magnitud (42)Importancia
Laboratorio de electrónica	Uso de materias primas	(-18) Magnitud (19) Importancia	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos generados 	(-16)Magnitud (16)Importancia	(-51)Magnitud (53)Importancia
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	Funcionamiento de la planta	(1) *Magnitud (18) Importancia *Impacto positivo	Agua <ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de la calidad de vida de la microfauna existente en la fuente hídrica. Disminución 	(2) *Magnitud (17) Importancia *Impacto positivo	(-37) Magnitud (60) Importancia

			de la carga contaminante a fuente hídricas,		
Área Administrativa	Uso de materias primas principalmente de papelería.	(-18)Magnitud (19)Importancia	Suelo <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos generados 	(-14) Magnitud (16) Importancia	(-50) Magnitud (52) Importancia

Fuente: Autor

Luego de valorar cada uno de los componentes ambientales y las actividades que generan un posible impacto ambiental según LA MATRIZ LEOPOLD se establece que el área que genera mayor impacto ambiental es el ÁREA DE CAFETERÍAS con un valor de (-71) magnitud y (72) importancia, generando un impacto ALTO esto se debe a las principales actividades que se realizan en esta área las cuales son: aseo general y lavado de utensilios de cocina , preparación de alimentos, uso de aparatos eléctricos como neveras, batidoras y licuadoras y uso de materias primas.

Cabe destacar que el área Laboratorio de Ingeniería civil según la valoración genera un impacto alto con un valor de (-70) magnitud y (71) importancia, debido principalmente a la generación de residuos sólidos como escombros y al alto consumo de energía y agua.

El área que menor impacto ambiental es mantenimiento eléctrico con un valor de (-38) Magnitud y (49) Importancia, generando un impacto bajo, esto corresponde a las actividades que realizan las cuales no utilizan componentes como el agua, no se generan emisiones y no afectan el componente flora.


El componente mayor afectado por esta área es el suelo principalmente al uso de materias primas que generan, luego de su uso, residuos sólidos los cuales adicionalmente hacen que el cobro de los servicios públicos de aseo sea mayor y contribuye a la saturación de los sitios de disposición final; lo anterior confirma la hipótesis del estudio en cuanto a la necesidad de priorizar la IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, con el fin de mitigar uno de los impactos más significativos, en términos de contaminación ambiental que se presenta actualmente en el Campus Universitario.

8. PROGRAMAS AMBIENTALES

Teniendo en cuenta la valoración de impactos realizadas es necesario priorizar programas que permitan gestionar los mismos, a continuación se establecen los programas ambientales para cada componente.

- Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos: Iniciativa a realizar un manejo integral de los residuos sólidos en el campus; mediante el diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos.
- Programa de Educación Ambiental: La educación ambiental se plantean para cada uno de los programas del sistema de gestión ambiental; su principal objetivo es realizar diferentes acciones, que permitan a la comunidad universitaria contar con información y conocimientos para comprender los efectos de la acción transformadora del hombre en el medio ambiente, con habilidades y aptitudes para establecer nuevas formas de relación con el entorno natural.
- Programa Uso y Manejo Eficiente del Agua: El principal objetivo de este programa es mejorar el uso y el manejo del recurso agua dentro de las instalaciones de la universidad; mediante un diagnóstico de los problemas referente al uso, manejo y aprovechamiento de agua potable, agua lluvia y aguas residuales del campus.
- Programa Uso y Manejo Eficiente de la Energía: Programa dirigido al mejoramiento en el uso y manejo del recurso energético dentro del campus, diagnosticando el uso, manejo y aprovechamiento de la energía eléctrica e identificando los puntos de mayores niveles de desperdicios del recurso.

8.1 PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

PROYECTO DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS				
Emisión:	Septiembre	2009	Revisado:	Pág. 1 de __
Objetivo:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garantizar un Manejo Integral de los Residuos Sólidos con el fin de mitigar los impactos generados por el manejo inadecuado de los mismos. ▪ Realizar una adecuada segregación de los residuos generados en la institución de los cuales tienen un potencial de reciclaje y reutilización de aquellos que no lo tienen, optimizando las posibilidades de recuperación y ganancias por venta de elementos para la fabricación de nuevos productos y ahorros por tratamiento de residuos. ▪ Capacitar a la comunidad universitaria en el manejo adecuado de los residuos sólidos. 				
Relación con la Política Ambiental:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y evaluar los impactos ambientales significativos de sus actividades, en ocurrencia y gravedad de afectación, hasta donde sea técnicamente posible y económicamente viable. ▪ Crear conciencia sobre la importancia del uso eficiente de los recursos naturales, en particular la adecuada utilización de la energía, el suelo y el agua. 				
Metas:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminuir el 30% la cantidad de residuos sólidos generados en el campus que se dispone en el relleno sanitario en un periodo de seis meses desde el inicio del programa. ▪ Adquirir, ubicar y señalar adecuadamente el 80% de los recipientes de recolección de residuos sólidos en un periodo de seis meses. ▪ Aumentar en un 70% la cantidad de residuos separados y reciclados en un periodo de seis meses desde el inicio del programa. ▪ Lograr una conciencia de reutilización y reciclaje en las personas que laboran o visitan la institución en un periodo de seis meses desde el inicio del programa. ▪ Todo el personal que labora en la institución, deberá reconocer de manera clara los criterios determinados para la clasificación de todo tipo de residuos generados en la institución en un periodo de seis meses desde el inicio del programa. 				
Identificación de impactos				
Causa		Impacto		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de información por parte de los colaboradores de cada área de la institución acerca de la segregación indicada de residuos. ▪ Ausencia de recipientes adecuados para la segregación de los residuos sólidos. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Degradación y contaminación del suelo. ▪ Aumento en el cobro del servicio público de aseo por aumento de los residuos sólidos generados. 		
Indicadores				
<ul style="list-style-type: none"> • De Residuos reciclados: 		$IRR = \frac{R_R}{R_T} * 100$		


<ul style="list-style-type: none"> De Recipientes : 	$IR = \frac{RP_{SA} - RP_{sac}}{RP_{SA}} * 100$ <p>Donde :</p> <p>IR_R = Indicadores de destinación para reciclaje. IR= Indicadores de Recipientes R_R = Cantidad de residuos reciclados en Kg. / mes. R_T = Cantidad de residuos total de la institución en Kg. / mes. RP_{SA}= Cantidad de recipientes semestre anterior RP_{sac}= Cantidad de recipientes semestre actual</p>
<p>Seguimiento y monitoreo</p> <p>Caracterización y evaluación trimestral de los residuos sólidos de la Institución.</p> <p>Auditorias de segregación adecuada de los residuos reciclables en cada uno de las áreas existentes en la Universidad, con la empresa gestora de los residuos sólidos, donde se toman evidencias en cada uno de las áreas que realiza la generación y se toma nota de las fallas para luego realizar una respectiva retroalimentación.</p> <p>Informe trimestral sobre la caracterización, segregación, reciclaje y venta de los residuos sólidos generados en la Universidad.</p>	
<p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnostico inicial de las áreas de la Universidad identificando el tipo de residuos sólidos generados y el manejo de los mismos. Clasificación y caracterización de los residuos sólidos de la Universidad Adquisición de recipientes de recolección de residuos sólidos (PUNTOS ECOLÓGICOS). Adquisición de señalización adecuada para los recipientes de recolección de residuos sólidos. Adquisición de bolsas con los siguientes colores: verde, gris, rojo, azul y blanco. Ubicación de recipientes para el almacenamiento de residuo sólidos (puntos ecológicos). Separación de los residuos sólidos generados así: Residuos ordinarios (Papel sucio o engrasado, papel aluminio, papel carbón, envolturas de mecato, residuos de barrido, icopor, colillas, servilletas, pañales, papel higiénico, bolsas de carne, pollo o pescado); Residuo papel y cartón; Plásticos; vidrio, Residuos orgánicos (Residuos de comida, restos de jardín) y Residuos peligrosos (baterías de celulares, equipos electrónicos, bombillas y residuos provenientes de laboratorios y enfermería). Adecuación del centro de acopio de los residuos separados. Establecer contacto con las empresas recicladora con el fin de comercializar adecuadamente los residuos separados. <p>Educación Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> Edición especial de la BRUJULA acerca programa Manejo Integral de Residuos Sólidos. Diseñar un instructivo en la página web de la Universidad con un link de acceso directo sobre el programa Manejo Integral de Residuos Sólidos. Formar un grupo interdisciplinario e interinstitucional denominados red de Gestores Ambientales para implementar las campañas de educación ambiental. 	

- Capacitar a la comunidad de la UPB sobre el programa Manejo Integral de Residuos Sólidos, mediante el desarrollo de campañas de sensibilización por medio de taller, carteles, folletos y pegatinas.
- Expresiones artísticas entorno al manejo adecuado de los residuos sólidos (obras de arte, danzas, mimos).
- Video Institucional.

Responsables: Facultad de Ingeniería Ambiental
Bienestar Universitario
Facultad de Comunicación Social
Área de Servicios Generales
Estudiantes de Ing. Ambiental.

Fuente: Autor

8.2 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL


PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL		 Universidad Pontificia Bolivariana
Emisión:	Septiembre	2009
Revisión No.		Revisado: Pág. 1 de __
Objetivo:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar actividades que permitan el conocimiento crítico y analítico frente al Sistema de Gestión Ambiental. ▪ Capacitar a la comunidad universitaria en el manejo adecuado de los recursos naturales y gestión ambiental. 		
Relación con la Política Ambiental:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar la importancia ambiental en los programas de investigación, docencia y extensión. ▪ Desarrollar programas de educación ambiental dentro de la comunidad Bolivariana. ▪ Crear conciencia sobre la importancia del uso eficiente de los recursos naturales, en particular la adecuada utilización de la energía, el suelo y el agua. 		
Metas:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitar el 60% de la comunidad de la UPB seccional Bucaramanga en un periodo de seis meses desde el inicio del programa. 		
Identificación de impactos		
Causa	Impacto	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de información por parte de los colaboradores de cada área de la institución acerca de temas ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de los recursos naturales. 	
Indicadores		
Se utilizarán indicadores de capacitación tomando en cuenta el número de jornadas de capacitación, capacitaciones planeadas y ejecutadas, número de personas entrenadas.		
$IPC = \frac{P_C}{P_T} * 100$		$ICR = \frac{C_R}{C_P} * 100$
<p>Donde:</p> <p>IPC = Indicador de capacitación</p> <p>P_C = Numero de personas capacitadas</p> <p>P_T = Numero de personas que labora en la institución</p> <p>ICR= Indicador de capacitaciones realizadas</p> <p>C_R = Capacitaciones realizadas</p> <p>C_P = Capacitaciones programadas</p>		
Seguimiento y monitoreo		
Se llevara a cabo el control de la asistencia y evidencias fotográficas de todas y cada una capacitaciones dadas en la institución.		
Actividades:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Divulgación del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. ▪ Edición especial de la BRUJULA acerca del Sistema de gestión ambiental de la UPB seccional Bucaramanga. 		

- Diseñar un instructivo en la página web de la Universidad con un link de acceso directo con el fin de acceder al Sistema de gestión ambiental.
- Introducción en la emisora de la UPB de una sección ambientalista.
- Formación de un grupo interdisciplinario e interinstitucional denominados red de gestores Ambientales para diseñar e implementar las campañas de educación ambiental.
- Capacitar a la comunidad de la UPB sobre el Sistema de gestión ambiental mediante el desarrollo de campañas de sensibilización por medio de taller, carteles, folletos y pegatinas.
- Inclusión en el curso de inducción a la vida universitaria el tema Sistema de Gestión Ambiental.
- Estimular la oferta de asignaturas obligatorias u optativas, con contenidos u orientaciones medio ambientales en las diferentes carreras.
- Promover y facilitar la impartición de cursos de corta duración, seminarios, congreso etc., orientados a difundir criterios de sostenibilidad.
- Impulsar los cursos de posgrado con contenido ambiental.
- Elaborar instructivos sobre los programas del sistema de gestión ambiental.
- Crear un foro de investigación ambiental, integrado por coordinadores de las líneas de investigación ambientales.
- Formación de un grupo interdisciplinario e interinstitucional denominados red de gestores Ambientales para diseñar e implementar las campañas de educación ambiental.
- Exposiciones y exhibiciones sobre temas ambientales.
- Creación de un aula didáctica formada de libros, revistas, videos, noticias relacionadas con el tema ambiental.
- Creación de un mural con noticias ambientales actuales.
- Promover la Ambientalización de todos los actos (fiestas, recepciones, encuentros, actos deportivos, etc.) de la UPB seccional Bucaramanga.
- Crear la Oficina Verde como receptora de sugerencias, propuestas de acciones y desarrollo de proyectos de los estudiantes.
- Incorpora el manejo de los procesos universitario a través de internet, con el fin de disminuir el consumo de papel.

Responsables: Decanaturas
 Bienestar Universitario
 Facultades Académicas.
 Área de Servicios Generales
 Estudiantes
 Administrativos

Fuente: Autor


8.3 PROGRAMA DE USO Y MANEJO EFICIENTE DEL AGUA

PROYECTO DE USO Y MANEJO EFICIENTE DEL AGUA			
Emisión:	Septiembre	2009	Revisado:
Revisión No.			Pág. 1 de __
Objetivo:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar actividades que permitan el conocimiento crítico y analítico frente al uso y manejo adecuado del agua. ▪ Capacitar a la comunidad universitaria en el uso y manejo adecuado del agua. 			
Relación con la Política Ambiental:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y evaluar los impactos ambientales significativos de sus actividades, en ocurrencia y gravedad de afectación, hasta donde sea técnicamente posible y económicamente viable. ▪ Crear conciencia sobre la importancia del uso eficiente de los recursos naturales, en particular la adecuada utilización de la energía, el suelo y el agua. 			
Metas:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminuir el consumo de agua en un 15% en la UPB seccional Bucaramanga en un periodo de seis meses desde el inicio del programa. ▪ Capacitar el 60% de la comunidad de la UPB seccional Bucaramanga en un periodo de seis meses desde el inicio del programa. 			
Identificación de impactos			
Causa		Impacto	
<ul style="list-style-type: none"> • Inexistencia de políticas de gestión de los recursos no renovables. • Inexistencia de programa de ahorro de agua. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desperdicio del agua en las diferentes actividades o procedimientos desarrollados en la institución. 	
Indicadores			
<ul style="list-style-type: none"> • De beneficios económicos: $AES = \frac{G_{AC(\\$)} - G_{PA(\\$)}}{G_{PA(\\$)}} * 100$ • Relación de consumo : $CN = \frac{C_{AC} - C_{PA}}{C_{PA}} * 100$ 			
<p>Donde:</p> <p>%AES = Indicador beneficios ahorro económicos de servicios.</p> <p>CN = Indicador de consumo</p> <p>G_{AC(\$)} = Gastos actuales en pesos</p> <p>G_{PA(\$)} = Gastos promedio antes en pesos</p> <p>C_{AC} = Consumo actual</p> <p>C_{PA} = Consumo promedio anterior.</p> <p>C_P = Capacitaciones programadas</p>			
Seguimiento y monitoreo			

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar el cumplimiento de las acciones y planes. ▪ Registrar los gastos y consumo de agua cada mes. ▪ Revisiones técnicas periódicas de todas las unidades sanitarias y de la red hidráulica, para detectar fugas o problemas de funcionamiento.
<p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño de las políticas de gestión del recurso agua. ▪ Ejecución y divulgación del programa uso y manejo eficiente del agua. ▪ Llevar registro mensual de consumo y pagos de los servicios de agua. ▪ Solicitar tickets de medidas de ahorro y uso racional del agua. En el Anexo G se ilustra medidas se ilustra medidas básicas para el ahorro de agua. ▪ Realizar un diagnostico inicial de cada una de las áreas de la institución para determinar el área que presenta mayor consumo. ▪ Realizar un conocimiento detallado de la red; equipos y instalaciones sanitarias con el fin determinar si están en óptimas condiciones. ▪ Instalar medidores de consumo en las áreas de la institución. ▪ Medición de los consumo de agua en cada área de la UPB seccional Bucaramanga. (entradas y salidas). ▪ Selección, compra e instalación de dispositivos y equipos ahorradores de agua. ▪ Ajustar el riego de prados y jardines a calendarios y horarios con baja evaporación en el día. ▪ Capacitaciones y actualizaciones a la comunidad de la UPB sobre el programa uso y manejo eficiente del agua carteles, talleres, folletos, pegatinas, noticias internas y poster, guías de cómo reducir los consumos. ▪ Fomentar la investigación para poder reutilizar el agua depurada por la PTAR en el riego de zonas verdes.
<p>Responsables: Decanaturas Bienestar Universitario Facultades Académicas. Área de Servicios Generales Estudiantes Administrativos</p>

Fuente: Autor

8.4 PROGRAMA DE USO Y MANEJO DE LA ENERGÍA

PROYECTO DE USO Y MANEJO EFICIENTE DE LA ENERGÍA		 Universidad Pontificia Bolivariana
Emisión: Septiembre 2009	Revisión No. _____	Revisado: _____ Pag. 1 de ____
Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar actividades que permitan el conocimiento crítico y analítico frente al uso y ahorro de energía. ▪ Capacitar a la comunidad universitaria en el uso y ahorro de Energía. 		
Relación con la Política Ambiental: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y evaluar los impactos ambientales significativos de sus actividades, en ocurrencia y gravedad de afectación, hasta donde sea técnicamente posible y económicamente viable. ▪ Crear conciencia sobre la importancia del uso eficiente de los recursos naturales, en particular la adecuada utilización de la energía, el suelo y el agua. 		
Metas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminuir el consumo de energía en un 30% en la UPB seccional Bucaramanga en un periodo de seis meses desde el inicio del programa. ▪ Capacitar el 60% de la comunidad de la UPB seccional Bucaramanga mediante una campaña de ahorro y buen uso de la energía en un periodo de 6 meses. 		
Identificación de impactos		
Causa	Impacto	
<ul style="list-style-type: none"> • Inexistencia de políticas de gestión de los recursos no renovables. • Inexistencia de programa de ahorro de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desperdicio del recurso energético en las diferentes actividades o procedimientos desarrollados en la institución. 	
Indicadores <ul style="list-style-type: none"> • De beneficios económicos: $AES = \frac{G_{AC(\\$)} - G_{PA(\\$)}}{G_{PA(\\$)}} * 100$ • Relación de consumo : $CN = \frac{C_{AC} - C_{PA}}{C_{PA}} * 100$ <p>Donde: %AES = Indicador beneficios ahorro económicos de servicios. CN = Indicador de consumo G_{AC(\$)} = Gastos actuales en pesos G_{PA(\$)} = Gastos promedio antes en pesos C_{AC} = Consumo actual C_{PA} = Consumo promedio anterior. C_P = Capacitaciones programadas</p>		
Seguimiento y monitoreo <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar el cumplimiento de las acciones y planes. ▪ Registrar los gastos y consumo de energía cada mes. 		

- Realizar revisión técnicas y mantenimiento periódicos de equipos y dispositivos que consumen energía.

Actividades:

- Diseño de las políticas de gestión del recurso energía.
- Ejecución y divulgación del programa uso y manejo eficiente de la energía.
- Llevar registro mensual de consumo y pagos de los servicios de energía.
- Solicitar tickets de medidas de ahorro y uso racional de la energía. En el Anexo H se ilustra medidas se ilustra medidas básicas para el ahorro de la energía.
- Identificar y clasificar los equipos e iluminación que posee cada área.
- Instalar medidores de consumo en las distintas áreas de la institución.
- Medir el consumo de energía en cada área de la UPB seccional Bucaramanga. (Entradas y salidas).
- Registrar sistemáticamente el consumo mensual de energía en cada área de la UPB seccional Bucaramanga.
- Diagnosticar las áreas que presentan mayor consumo de energía.
- Diseñar alternativas para los procedimientos inadecuados que representen grandes desperdicios de energía.
- Seleccionar, comprar e instalar dispositivos y equipos ahorradores de energía.
- Cambiar todas las luminarias en el campus, por luminarias de alta eficiencia y de ahorro energético.
- Capacitar y actualizar a la comunidad de la UPB sobre el programa uso y manejo eficiente de la energía por medio carteles, talleres, , folletos, pegatinas, noticias internas, guías de cómo reducir los consumos, poster.
- Establecer horarios para el uso de ascensores y aires acondicionados.

Responsables: Decanatura
Bienestar Universitario
Facultades Académicas.
Área de Servicios Generales
Estudiantes
Administrativos

Fuente: Autor

9. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

A continuación se describe los resultados obtenidos del componente de Manejo Integral de Residuos Sólidos: caracterización de los residuos sólidos generados en la UPB seccional Bucaramanga, Análisis de ciclo de vida, adquisición de recipientes de almacenamiento de residuos sólidos y capacitaciones.

9.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

El primer semestre del 2008 se realizó un muestreo para la caracterización de los residuos generados en la universidad, utilizando la metodología del cuarteo descrita anteriormente, debido a la falta de personal disponible y el volumen de residuos sólidos generados.

Fotografía 11. Muestreo de residuos sólidos de la Universidad



Fuente: Autor

Fotografía 12. Residuos caracterizados



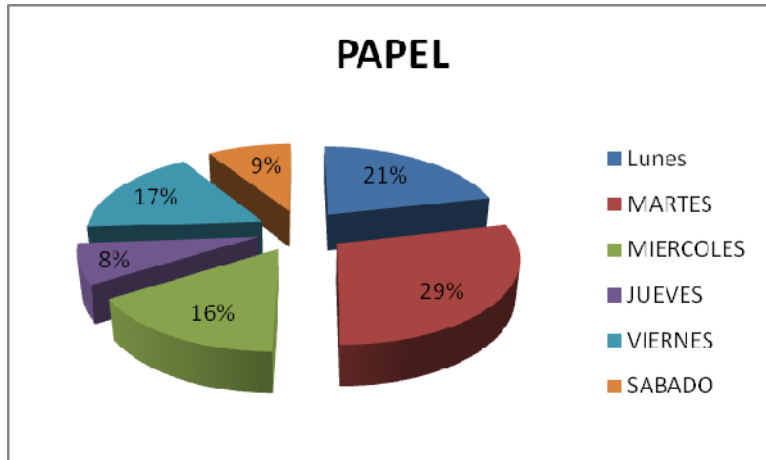
Fuente: Autor

Tabla 36. los resultados de la caracterización de residuos sólidos de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga realizada entre los días 14 y 19 de abril.

COMPONENTE	RESIDUOS UPB (Peso Kg.)						Total
	LUNES	MARTES	MIERCOLE	JUEVE	VIERNE	SABAD	
PAPEL	20	26.8	14.8	7.2	16	8.4	93.2
CARTÓN	4.8	4	1.6	8.8	13.6	6	38.8
VIDRIO	11.3	8	5.6	23.2	8.8	4.4	61.3
PLÁSTICO	16	26	16	11.6	31.2	19.6	120.4
ICOPOR	1.2	0.3	0.8	2.4	2.8	0	7.5
RESIDUOS DE COMIDA	12	8	39.2	4.4	24	4.4	92
RESIDUOS VEGETALES	4	10	0	12.8	4	0	30.8
OTROS (FRACCIÓN RESIDUAL)	11.2	16.6	8.4	14.4	12	15.6	78.2
Peso total de la muestra	80.5	99.7	86.4	84.8	112.4	58.8	522.2

El volumen ocupado diariamente por los residuos sólidos generados es aproximadamente de 2.5m³ teniendo en cuenta la relación entre el peso total de la muestra diaria y la densidad de los residuos calculada igual a 0.4 kg/litro.

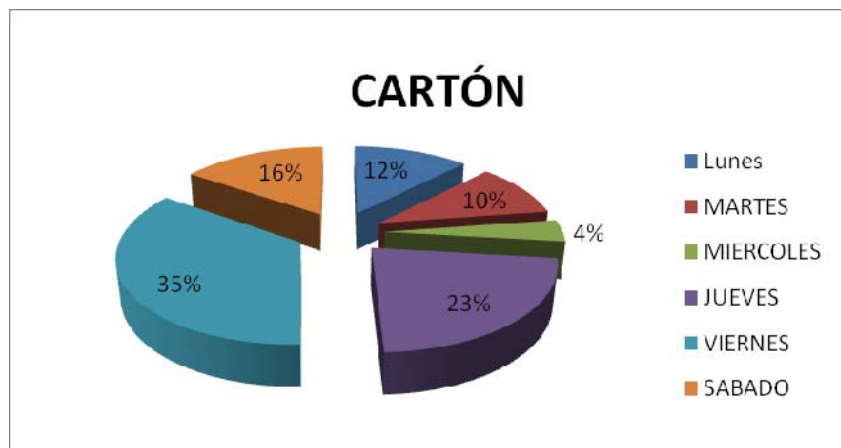
Grafica 4. Generación de Residuos Sólidos PAPEL (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



Fuente: Autor

En la grafica 4, se observa que el mayor porcentaje de papel generado durante la semana del 14 al 19 de abril de 2008 se presentó el día martes con un valor del 29% correspondiente a 26.8 kg; el menor porcentaje de generación de residuo de papel se presentó el día jueves con un valor del 8% correspondiente a 7.2 kg.

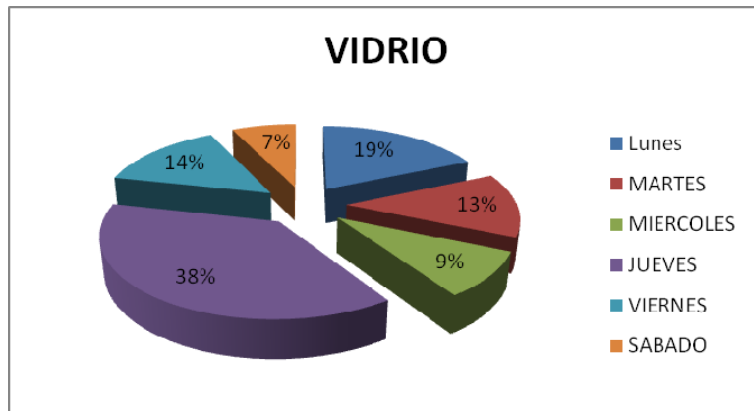
Grafica 5. Generación de Residuos Sólidos CARTÓN (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



Fuente: Autor

En la grafica 5, se observa que el mayor porcentaje de cartón generado durante la semana del 14 al 19 de abril de 2008 se presentó el día viernes con un valor del 35% correspondiente a 13.6 kg; el menor porcentaje de generación de residuo de cartón se presentó el día miércoles con un valor del 4% correspondiente a 1.6 kg.

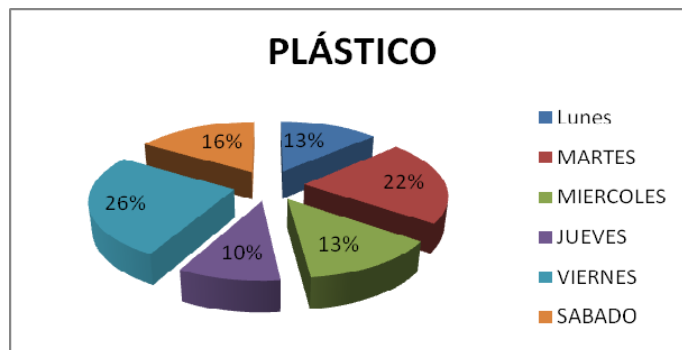
Grafica 6. Generación de Residuos Sólidos VIDRIO (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



Fuente: Autor

En la grafica 6, se observa que el mayor porcentaje de vidrio generado durante la semana del 14 al 19 de abril de 2008 se presentó el día jueves con un valor del 38% correspondiente a 23.2 kg; el menor porcentaje de generación de residuo de vidrio se presentó el día miércoles con un valor del 7% correspondiente a 4.4 kg.

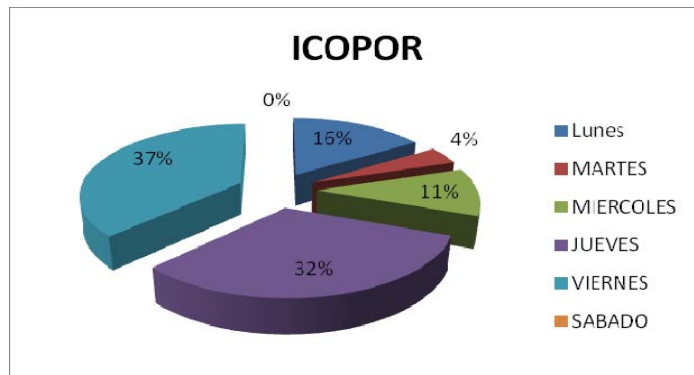
Grafica 7. Generación de Residuos Sólidos PLÁSTICO (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



Fuente: Autor

En la grafica 7, se observa que el mayor porcentaje de plastico generado durante la semana del 14 al 19 de abril de 2008 se presento el día viernes con un valor del 26% correspondiente a 31.2 kg; el menor porcentaje de generacion de residuo de plastico se presento el día jueves con un valor del 10% correspondiente a 11.6 kg.

Grafica 8. Generación de Residuos Sólidos ICOPOR (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



Fuente: Autor

En la grafica 8, se observa que el mayor porcentaje de icopor generado durante la semana del 14 al 19 de abril de 2008 se presento el día jueves con un valor del 37% correspondiente a 2.8 kg; el menor porcentaje de generacion de residuo de icopor se presento el día sabado con un valor del 0% correspondiente a 0 kg.

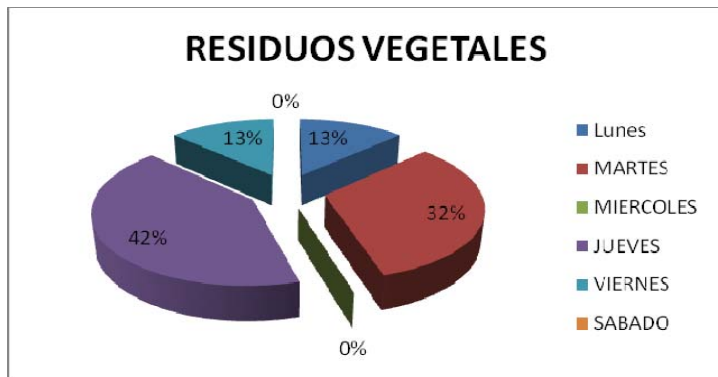
Grafica 9. Generación de Residuos Sólidos RESIDUOS DE COMIDA (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



Fuente: Autor

En la grafica 9, se observa que el mayor porcentaje de residuo de comida generado durante la semana del 14 al 19 de abril de 2008 se presento el día miercoles con un valor del 42 % correspondiente a 39.2 kg; el menor porcentaje de generacion de residuo de comida se presento los dias jueves y sabado con un valor del 5 % correspondiente a 4.4 kg.

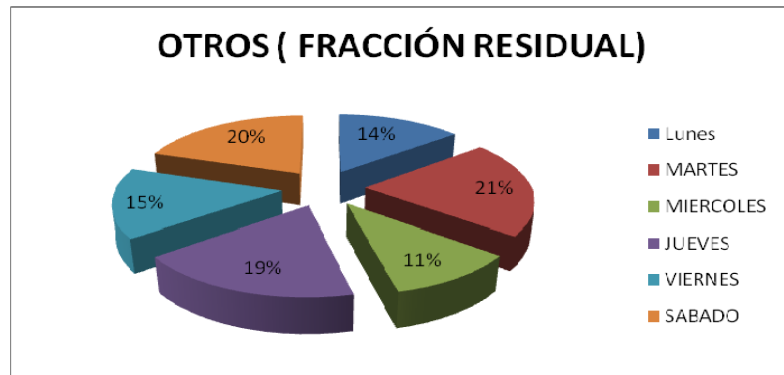
Grafica 10. Generación de Residuos Sólidos RESIDUOS VEGETALES (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



Fuente: Autor

En la grafica 10, se observa que el mayor porcentaje de residuos vegetales generado durante la semana del 14 al 19 de abril de 2008 se presento el día jueves con un valor del 42 % correspondiente a 12.8 kg; el menor porcentaje de generacion de residuos vegetales se presento los dias miercoles y sabado con un valor del 0 % correspondiente a 0 kg.

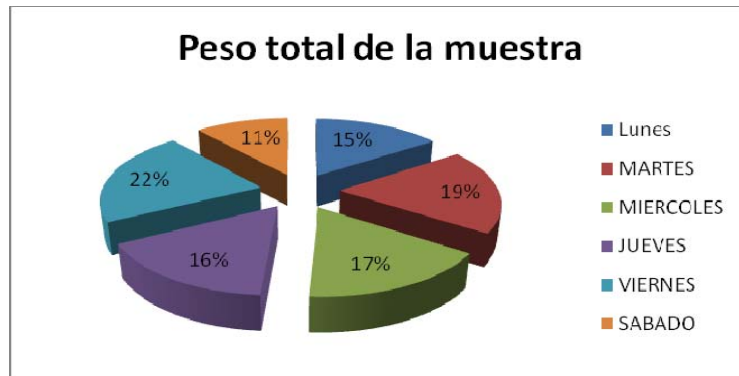
Grafica 11. Generación de Residuos Sólidos OTROS (FRACCIÓN RESIDUAL) (Kg) semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



Fuente: Autor

En la grafica 11, se observa que el mayor porcentaje de otros (Fraccion residual) generado durante la semana del 14 al 19 de abril de 2008 se presento el día martes con un valor del 21 % correspondiente a 16.6 kg; el menor porcentaje de generacion de residuos otros (Fraccion residual) se presento el día miercoles con un valor del 11 % correspondiente a 8.4 kg.

Grafica 12. Generación de Residuos Sólidos semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

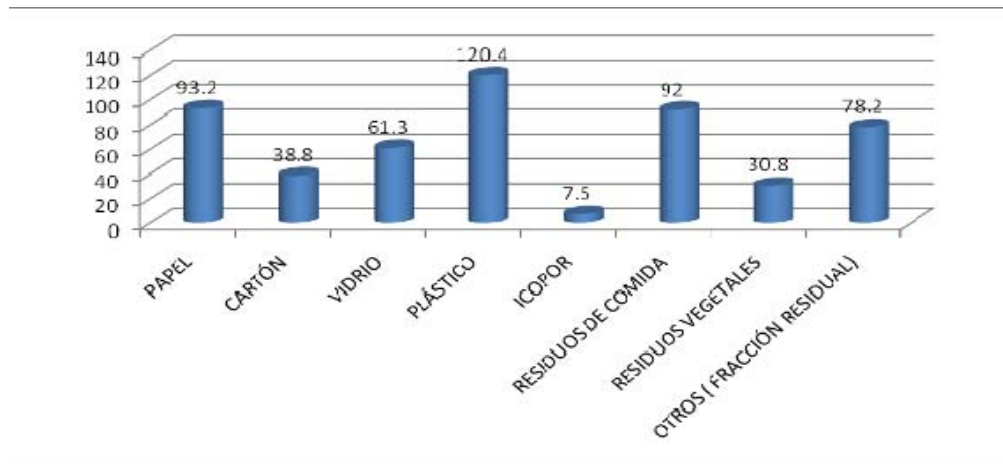


Fuente: Autor

En la grafica 12, se observa que el mayor porcentaje de residuos sólidos generado durante la semana del 14 al 19 de abril de 2008 se presento el día viernes con un valor del 22 % correspondiente a 112.4 kg; el menor porcentaje de generacion de residuos sólidos se presento el día sabado con un valor del 11 % correspondiente a 58.8 kg.

Los resultados obtenidos durante el muestreo son coherentes debido a que la recolección por parte de la empresa de aseo se realizan los días martes y viernes entre las 9 am y 12 pm, el muestreo se realizo antes de realizar la recolección la empresa de aseo entre las 6 y 9 am.

Grafica 13. Generación de Residuos Sólidos semana del 14 al 19 de abril de 2008 en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



En la grafica 13, se observa que el tipo de residuo solido de mayor porcentaje generado es el plastico con un valor de 120.4 kg, correspondiente al 23% y el menor residuo solido generado es el icopor con un valor del 7.5 kg, correspondiente al 1%.

Los residuos sólidos que se generan en la UPB seccional Bucaramanga son residuos que por sus características son aptos para aprovecharlos mediante metodos como reciclaje, lombricultura etc.

9.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

La metodología de análisis de ciclo de vida (ACV) es compleja y extensa por esta razón para efectos del proyecto se realizo una recopilación de las entradas y salidas de tres productos (papel, vidrio y plástico) con el programa Simapro; además se realizó una comparación de los tres productos mencionados anteriormente con productos reciclados.

A continuación se presenta los datos obtenidos de la aplicación de la metodología ACV.

Alcance. Comparar los impactos ambientales generados por tres productos (papel, vidrio y plástico) con productos reciclados de las mismas características.

Los datos de los análisis se obtienen de diferentes bases de datos que se encuentran en el software Simapro las cuales son: BUWAL SRU 250, IDEMAT, FRANKLIN US, US INPUT OUTPUT DATABASE y ECOINVENT; las cuales se describieron anteriormente.

Meta. Contar con una comparación del análisis de ciclo de vida de tres productos (papel, vidrio y plástico) con productos reciclados con las mismas características.

La comparación de los impactos ambientales generados por los tres productos es para aplicarlos como una herramienta para definir un adecuado manejo de los residuos sólidos generados en la UPB seccional Bucaramanga.

Unidad funcional. La unidad funcional utilizada es

Plástico: 1000 lb una libra equivale a 0.453 kg.

Papel = 1000 kg





Vidrio



Sin embargo para comparar los impactos de los productos la unidad funcional es 1 kg.

Análisis del inventario. El análisis del inventario es una lista de las entradas y salidas del producto; a continuación se describe cada producto.

- **PLÁSTICO.** La mayoría de los plásticos están marcados con un número dentro del símbolo de reciclaje, en la parte inferior de los mismos. El número nos indica la clasificación a la que pertenecen de acuerdo a la resina utilizada para su fabricación y el símbolo indica que es un envase que puede ser reciclado. En la siguiente tabla. Se describe esta clasificación.

Tabla 37. Clasificación de plásticos

COD	RESINA	EJEMPLO
	Polietileno Tereftalato	Recipientes gaseosa, jugos y agua
	Polietileno densidad alta	Bolsas plásticas, Garrafas, <u>Recipientes</u> productos aseo
	PVC	Tubos, Bolsas de suero, Cortinas clínicas
	Polietileno densidad baja	<u>Bolsas plásticas</u> , Algunos artículos desechables

	Polipropileno	Jeringas, Desechables, Garrafas, Juguetes
	Poliestireno	<u>Artículos desechables</u> , Bebidas lácteas, Carcasa PC, Radio
	Varios - Policarbonato	Botellón de agua cristal, Lentes,

Fuente: ACOPLASTICOS. Manual de Recicladores de Residuos Plásticos. 1998, Pág. 6.

En la UPB seccional Bucaramanga se genera un mayor porcentaje de plásticos llamados Polietileno de alta densidad (HDPE) este tipo de plásticos presentan características como fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión. No es resistente a fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico fumante, peróxidos de hidrógeno o halógenos. Sus principales aplicaciones son en el sector de envase y empaque (bolsas para mercancía, bolsas para basura, botellas para leche y yogurt, cajas para transporte de botellas, etc.), en la industria eléctrica (aislante para cable), en el sector automotriz (recipientes para aceite y gasolina, tubos y mangueras), artículos de cordelería, bandejas, botes para basura, cubetas, platos, redes para pesca, regaderas, tapicerías juguetes, etc.

Botellas de polietileno de alta densidad.

La tabla 38, describe las características iniciales del producto (HDPE Bottles), Botellas de polietileno de alta densidad.

Tabla 38. Características iniciales del producto (HDPE Bottles), Botellas de polietileno de alta densidad.

Tipo de categoría	Material
Tipo	Sistema
Nombre del proceso	HDPE Bottles (1000 lb) FAL 1998
Período	1995-1999
Geografía	América del Norte
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable

Sustitución de asignación	No aplicable
Límite con la naturaleza	No aplicable
Infraestructura	No
Fecha	11/9/1998
Registro	Sylvatica, North Berwick, Maine, USA
Generador	Franklin Associates, Prairie Village, Kansas, USA
Referencia Bibliográfica	Franklin Assoc. 1998

Fuente: Software Simapro análisis

Botellas de polietileno de alta densidad reciclado. En la siguiente tabla se describe las características iniciales del producto (HDPE bottles recycled); Botellas de polietileno de alta densidad reciclado.

Tabla 39. Características iniciales del producto (HDPE bottles recycled); Botellas de polietileno de alta densidad reciclado.

Tipo de categoría	Material			
Identidad del proceso	FAL1_syI00025709099			
Tipo	Sistema			
Nombre del proceso	HDPE Blow-Molded Bottles from Recycled HDPE (1000 lb) FAL 1998			
Período	1995-1999			
Geografía	América del Norte			
Tecnología	Tecnología media			
Representatividad	Datos mixtos			
Asignación para salidas múltiples	No aplicable			
Sustitución de asignación	No aplicable			
Cut off rules	Menos del 1% (criterios físicos)			
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)			
Límite con la naturaleza	No aplicable			
Infraestructura	No			
Fecha	11/9/1998			
Registro	Sylvatica, North Berwick, Maine, USA			
Generador	Franklin Associates, Prairie Village, Kansas, USA			
Referencia Bibliográfica	Franklin Assoc. 1998			

Fuente: Software Simapro análisis

En el Anexo F se describe las entradas y salidas de 1kg de (HDPE Bottles), Botellas de polietileno de alta densidad y 1 kg de botellas de polietileno de alta densidad reciclado.

- **PAPEL.** Según los datos obtenidos en la caracterización de residuos sólidos el papel es el segundo residuos que más se genera en la institución; a continuación se describe la comparación de los impactos ambientales que generan 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel de impresión reciclado.

Papel de impresión. En la siguiente tabla se describe las características principales del producto Papel de impresión (Paper newsprint B250)

Tabla 40. Características principales del producto Papel de impresión (Paper newsprint B250)

Tipo de categoría	Material
Tipo	Sistema
Nombre del proceso	Printing paper for newspapers (t94) (updated) (Papel de impresión para periódicos).
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	Causalidad física
Sustitución de asignación	No aplicable
Límite con la naturaleza	No aplicable
Infraestructura	No
Fecha	1/6/1999
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, SE
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland.
	EMPA, St. Gallen, Switzerland.
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (2nd ed.) 1998
	Part 1, table 12.51(updated)

Fuente: Software Simapro análisis

Papel reciclado. Las principales características del producto papel reciclado (Recycling paper D B250) se describen en la siguiente tabla.

Tabla 41. Principales características del producto papel reciclado (Recycling paper D B250)

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	BUWAL25000025800254
Tipo	Sistema
Nombre del proceso	Recycling papier with de-inking (94% dm) (updated) Reciclaje de cartón con De-(entintado% DM 94) (actualizado)
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	Causalidad física
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Infraestructura	No
Fecha	1/6/1999

Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland.
	EMPA, St. Gallen, Switzerland.
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (2nd ed.) 1998
	Part 1, table 12.50 (updated)

Fuente: Software Simapro análisis

En el Anexo F se describe las entradas y salidas de 1kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado (Recycling paper).

- **VIDRIO.** El vidrio según la caracterización que se realizó constituye el 4 tipo de residuo que más se genera en la universidad, a continuación se describe las entradas y salidas de 1 kg de botellas de vidrio y 1 kg de botellas de vidrio reciclados.

Botellas de vidrio (Glass bottles).

Tabla 42. Características iniciales del producto (Botellas de vidrio (Glass bottles)).

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	FAL1_syl00025709093
Tipo	Sistema
Nombre del proyecto	Glass Bottles (1000 lb) FAL 1998
Período	1995-1999
Geografía	América del Norte
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Menos del 1% (criterios físicos)
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Infraestructura	No
Fecha	11/9/1998
Registro	Sylvatica, North Berwick, Maine, USA
Generador	Franklin Associates, Prairie Village, Kansas, USA
Referencia Bibliográfica	Franklin Assoc. 1998

Fuente: Software Simapro análisis

Botellas de vidrio reciclado.

Tabla 43. Características iniciales del producto (Botellas de vidrio reciclado (Glass bottles recycled))

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	FAL1_syl00025709094
Tipo	Sistema
Nombre del proceso	Glass Bottles with 100% recycled content (1000 lb) FAL 1998
Período	1995-1999
Geografía	América del Norte
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Menos del 1% (criterios físicos)
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Infraestructura	No
Fecha	11/9/1998
Registro	Sylvatica, North Berwick, Maine, USA
Generador	Franklin Associates, Prairie Village, Kansas, USA
Referencia Bibliográfica	Franklin Assoc. 1998

Fuente: Software Simapro análisis

En el Anexo F. Se describe las entradas y salidas de 1kg de Botellas de vidrio y 1 kg de Botellas de vidrio Reciclado.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL CON EL SOFTWARE SIMAPRO 7.

Esta etapa consiste en comparar el impacto ambiental que genera 1 kg de botella de polietileno de alta densidad, 1 kg papel de impresión y 1 kg botellas de vidrio con los productos 1 kg de botellas de polietileno de alta densidad reciclado, 1 kg de papel reciclado y 1 kg de botellas de vidrio reciclado; mediante el ecoindicador 99.

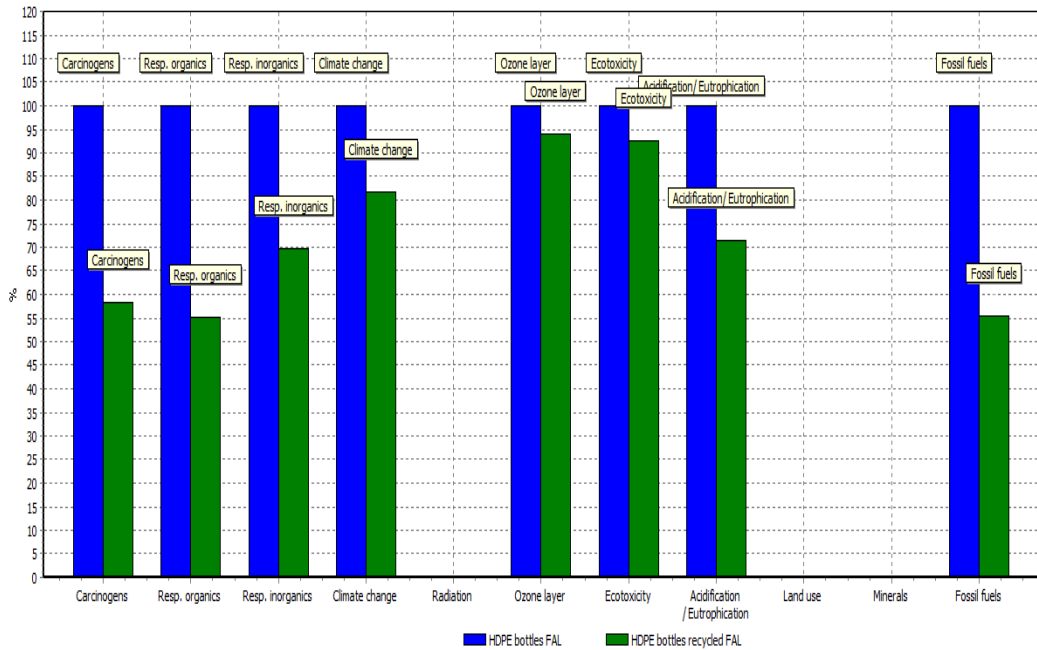
Plástico. El software Simapro 7 genera unas tablas y graficas cuando se comparan dos productos en este caso se contrasta el impacto ambiental que genera producir 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado.

Tabla 44. Evaluación del impacto ambiental que genera producir de 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado por medio de ecopuntos.

Categoría de impacto	Unidad	Botella de polietileno de alta densidad.	Botella de polietileno de alta densidad reciclado.
Cancerígenos	DALY	2.80208E-07	1.63471E-07
Resp. Orgánicos	DALY	2.08076E-08	1.1463E-08
Resp. Inorgánicos	DALY	4.77008E-06	3.32731E-06
Cambio climático	DALY	6.8831E-07	5.61677E-07
Radiación	DALY	0	0
Capa de ozono	DALY	1.49321E-11	1.40164E-11
Ecotoxicidad	PDF*m ²	0.018173082	0.016812848
Acidificación/Eutrofización	PDF*m ²	0.125379872	0.089678613
Uso del suelo	PDF*m ²	0	0
Minerales	MJ surplus	0	0
Uso de combustibles fósiles	MJ surplus	11.25590668	6.230350819

Fuente: Software Simapro análisis

Gráfica 14. Evaluación del daño que genera producir de 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado.



Fuente: Simapro 7.

El grafico anterior corresponde la evaluación del impacto ambiental que genera producir 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de

polietileno de alta densidad reciclado, donde se observa que 1 kg de botella de polietileno de alta densidad genera un impacto ambiental mayor que 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado en las diferentes las categorías analizadas.

La categoría de impacto uso de combustibles fósiles es la que mayor se genera en los dos productos analizados esto se debe a las materias primas utilizadas para su fabricación las cuales son principalmente carbón, gas natural y petróleo.

Las categorías radiación y uso del suelo en los productos comparados no generan ningún impacto.

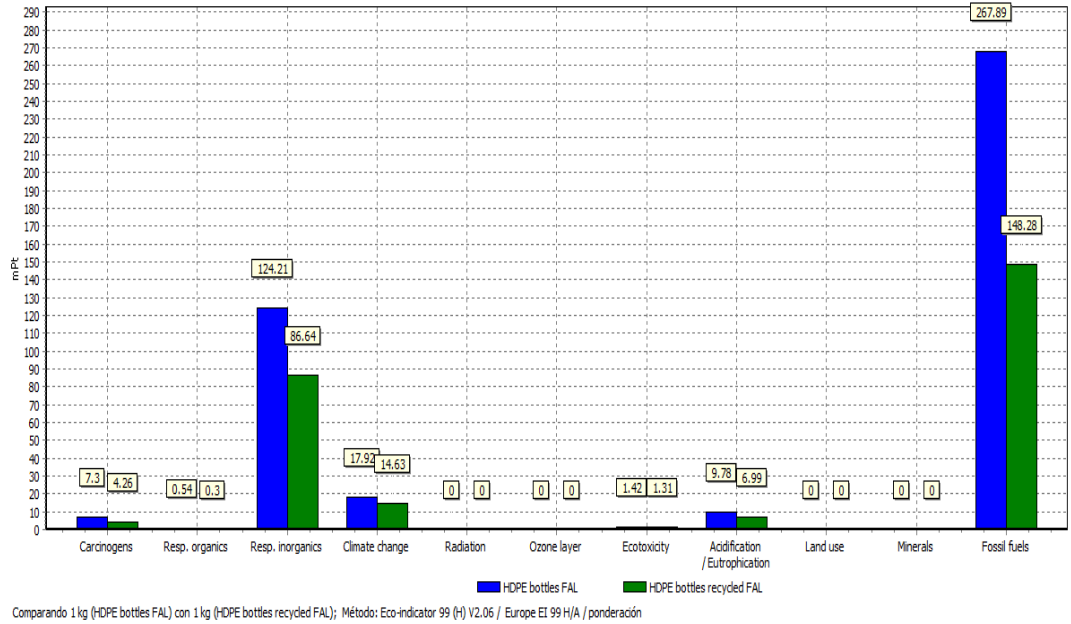
La siguiente tabla representa la evaluación del impacto ambiental que genera producir de 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado por medio de ecopuntos.

Tabla 45. Evaluación del impacto ambiental que genera producir de 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado por medio de ecopuntos.

Categoría de impacto	Unidad	Botella de polietileno de alta densidad.	Botella de polietileno de alta densidad reciclado.
Total	Pt	0.429062953	0.262413506
Cancerígenos	Pt	0.007296607	0.004256792
Resp. Orgánicos	Pt	0.000541831	0.000298496
Resp. Inorgánicos	Pt	0.124212826	0.086643102
Cambio climático	Pt	0.017923591	0.014626069
Radiación	Pt	0	0
Capa de ozono	Pt	3.88833E-07	3.64987E-07
Ecotoxicidad	Pt	0.0014175	0.001311402
Acidificación/Eutrofización	Pt	0.00977963	0.006994932
Uso del suelo	Pt	0	0
Minerales	Pt	0	0
Uso de combustibles fósiles	Pt	0.267890579	0.148282349

Fuente: Software Simapro análisis

Grafica 15. Evaluación del impacto que genera producir de 1 kg de Botella de polietileno de alta densidad y 1 kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado



Fuente: Software Simapro análisis

1 kg de botella de polietileno de alta densidad genera un impacto igual a 0.429062953 Pt (puntos) equivalente a 429.062953 mPt este valor es mayor en comparación con 1 kg de kg de botella de polietileno de alta densidad reciclado el cual genera un impacto igual a 0.262413506 Pt equivalente a 262.413506 mPt.

La disminución del impacto producido por 1 kg de HDPE bottles recycled es igual al 61% en Pt, esto demuestra que un material reciclado genera un menor impacto a la salud, al medio ambiente y a los recursos.

PAPEL

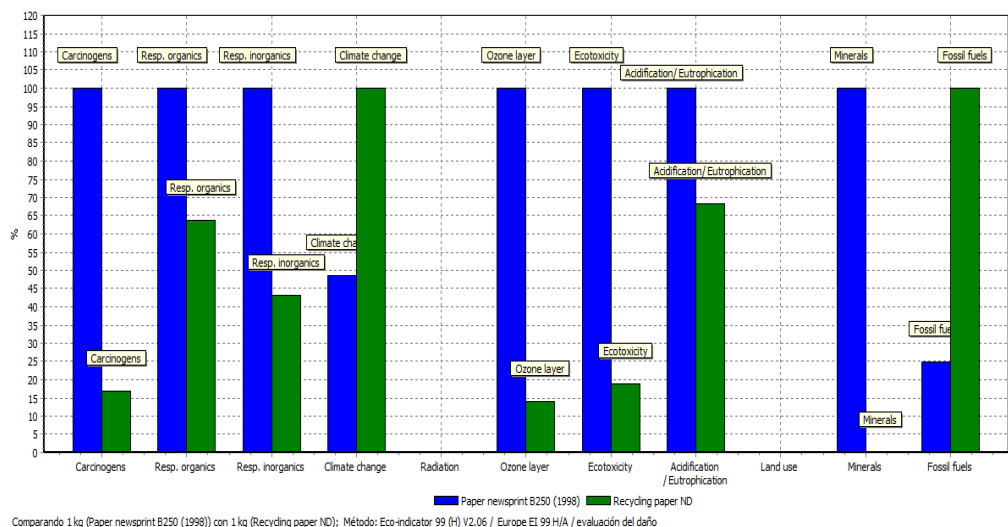
Tabla 46. Evaluación de daño que genera producir 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado.

Categoría de impacto	Unidad	Paper de impresión	Papel reciclado
Cancerígenos	DALY	1.87444E-08	3.16151E-09
Resp. Orgánicos	DALY	6.4438E-10	4.09762E-10
Resp. Inorgánicos	DALY	2.85547E-07	1.23043E-07
Cambio climático	DALY	6.37829E-08	1.31387E-07
Radiación	DALY	0	0
Capa de ozono	DALY	1.449E-10	2.016E-11

Ecotoxicidad	PDF*m ²	0.004924963	0.000928344
Acidificación/Eutrofización	PDF*m ²	0.01020387	0.006954628
Uso del suelo	PDF*m ²	0	0
Minerales	MJ surplus	0.001100096	0
Uso de combustibles fósiles	MJ surplus	0.3898465	1.5719913

Fuente: Software Simapro análisis

Gráfica 16. Evaluación del daño que genera producir de 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado.



Fuente: Simapro 7.

El gráfico 16. Corresponde a la evaluación del impacto ambiental que genera producir 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado, donde se observa que 1 kg de papel de impresión genera un impacto ambiental mayor que 1 kg de papel reciclado en las categorías efectos cancerígenos, efectos respiratorios orgánicos e inorgánicos, disminución de la capa de ozono, Ecotoxicidad, acidificación/eutrofización y minerales.

1 kg de papel reciclado genera mayor impacto en las categorías uso de cambio climático y disminución de combustibles fósiles.

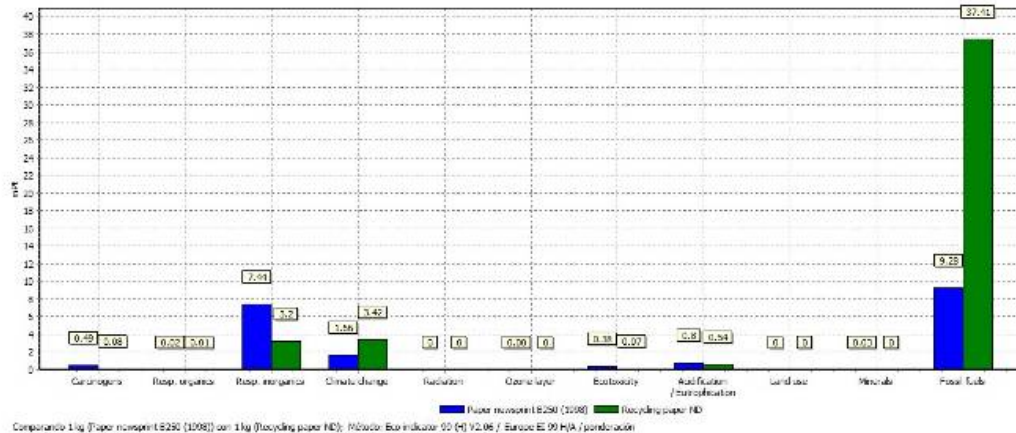
Las categorías radiación y uso del suelo en los productos comparados no generan ningún impacto.

Tabla 47. Evaluación del impacto ambiental que genera producir de producir 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado por medio de ecopuntos.

Categoría de impacto	Unidad	Papel de impresión	Papel reciclado
Total	Pt	0.02009	0.044747
Cancerígenos	Pt	0.000488	8.23E-05
Resp. Orgánicos	Pt	1.68E-05	1.07E-05
Resp. Inorgánicos	Pt	0.007436	0.003204
Cambio climático	Pt	0.001661	0.003421
Radiación	Pt	0	0
Capa de ozono	Pt	3.77E-06	5.25E-07
Ecotoxicidad	Pt	0.000384	7.24E-05
Acidificación/Eutrofización	Pt	0.000796	0.000542
Uso del suelo	Pt	0	0
Minerales	Pt	2.62E-05	0
Uso de combustibles fósiles	Pt	0.009278	0.037413

Fuente: Software Simapro análisis

Gráfica 17. Evaluación de impacto que genera producir de 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel reciclado.



Fuente: Software Simapro análisis

1 kg de kg papel de impresión genera un impacto igual a 0.02009 Pt (puntos) equivalente a 20.09 mPt este valor es menor en comparación con 1 kg de papel reciclado el cual genera un impacto igual 0.044747 a Pt equivalente a 44.747 mPt.

VIDRIO

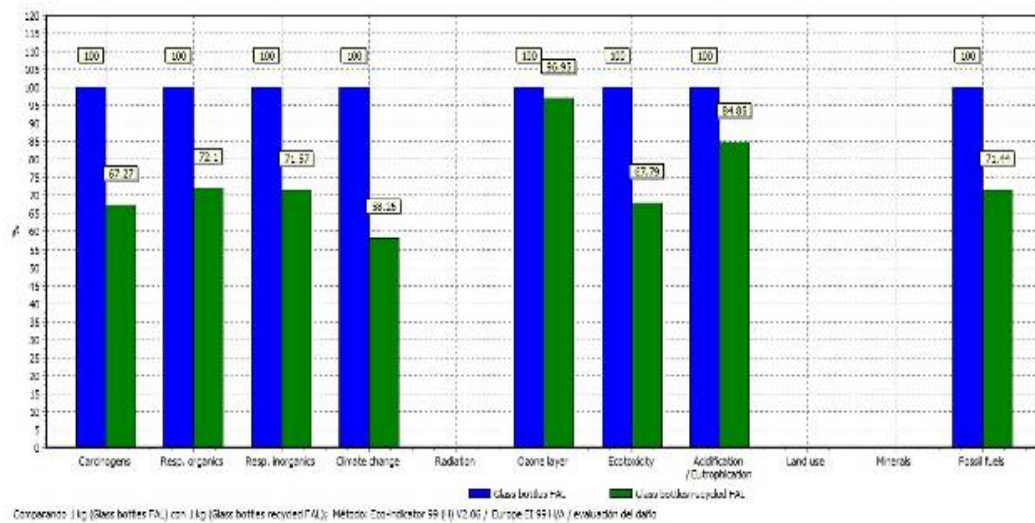
La grafica 17. Representa una comparación del impacto ambiental que genera producir 1 kg de botella de vidrio, con 1 kg de botellas vidrio reciclado.

Tabla 48. Evaluación de daño que genera producir 1 kg de botella de vidrio, con 1 kg de botellas vidrio reciclado.

Categoría de impacto	Unidad	Botella de vidrio	Botella de vidrio reciclado.
Cancerígenos	DALY	3.3E-08	2.22E-08
Resp. Orgánicos	DALY	2.61E-09	1.88E-09
Resp. Inorgánicos	DALY	1.15E-06	8.26E-07
Cambio climático	DALY	1.96E-07	1.14E-07
Radiación	DALY	0	0
Capa de ozono	DALY	4.08E-12	3.95E-12
Ecotoxicidad	PDF*m ²	0.002923	0.001981
Acidificación/Eutrofización	PDF*m ²	0.039273	0.033324
Uso del suelo	PDF*m ²	0	0
Minerales	MJ surplus	0	0
Uso de combustibles fósiles	MJ surplus	1.525773	1.089967

Fuente: Software Simapro análisis

Grafica 18. Evaluación de daño que genera producir 1 kg de botella de vidrio, con 1 kg de botellas vidrio reciclado.



Fuente: Simapro 7.

El grafico 18. Corresponde la evaluación del impacto ambiental que genera producir 1 kg de botellas de vidrio y 1 kg de botellas de vidrio reciclado, donde se observa que 1 kg de botellas de vidrio genera un impacto ambiental mayor que 1 kg de botellas de vidrio reciclado en las diferentes categorías de impacto evaluadas.

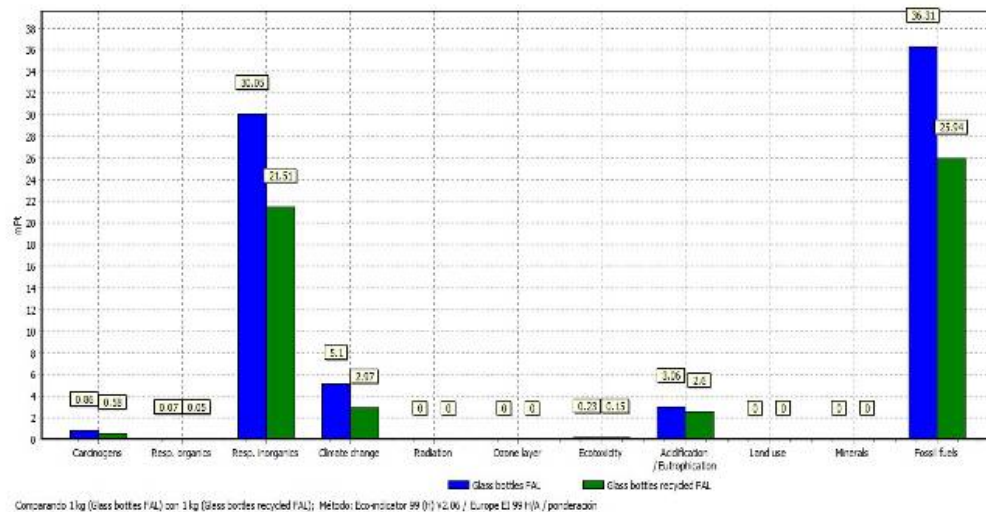
Las categorías radiación y uso del suelo en los productos comparados no generan ningún impacto.

Tabla 49. La evaluación del impacto ambiental que genera 1 kg de botella de vidrio, con 1 kg de botellas vidrio reciclado.

Categoría de impacto	Unidad	Botella de vidrio	Botella de vidrio reciclado.
Total	Pt	0.075681	0.0538
Cancerígenos	Pt	0.000858	0.000577
Resp. Orgánicos	Pt	6.79E-05	4.9E-05
Resp. Inorgánicos	Pt	0.030048	0.021506
Cambio climático	Pt	0.005102	0.002973
Radiación	Pt	0	0
Capa de ozono	Pt	1.06E-07	1.03E-07
Ecotoxicidad	Pt	0.000228	0.000155
Acidificación/Eutrofización	Pt	0.003063	0.002599
Uso del suelo	Pt	0	0
Minerales	Pt	0	0
Uso de combustibles fósiles	Pt	0.036313	0.025941

Fuente: Software Simapro análisis

Grafica 19. Evaluación del impacto que genera producir de 1 kg de botellas de vidrio y 1 kg botellas de vidrio reciclado.



Fuente: Software Simapro análisis

1 kg de botellas de vidrio genera un impacto igual a 0.075681 Pt (puntos) equivalente a 75.681 mPt este valor es mayor en comparación con 1 kg de botella de vidrio reciclado el cual genera un impacto igual a 0.0538 Pt equivalente a 53.8 mPt.

Según los datos obtenidos en la comparación realizada de los tres productos en la mayoría de los casos el impacto ambiental es menor, por esta razón se escoge el reciclaje como un método de aprovechamiento de los residuos sólidos.

9.3 PLAN DE ACCIÓN RESIDUOS SÓLIDOS

- **Segregación en la fuente.** La segregación en la fuente busca la separación selectiva inicial de residuos provenientes de las áreas determinadas para lograr así una buena gestión de residuos. Es así como para la adecuada segregación de los mismos, se adquieren y ubican los recipientes necesarios en cada una de las áreas de la universidad que permitan abarcar el volumen y el tipo de residuo generado.

- **Implementación de código de colores.** Para proporcionar y garantizar una buena gestión es necesario adoptar un código único de colores, que permita unificar la segregación de los residuos, implementándose no solo en los recipientes de almacenamiento sino también en las bolsas plásticas de recolección de residuos sólidos.

Se adopta el código de colores según la norma técnica colombiana GTC 24; los colores implementados son:

Verde: Papel plastificado, icopor, papel carbón entre otros, (residuos ordinarios).

Azul: Plásticos

Gris: papel limpio y cartón

Rojo: Residuos peligrosos.

- **Recipiente de almacenamiento.** Los recipientes de almacenamiento adquiridos cumplen con el código de colores establecido y tienen las siguientes características (Ver fotografía 13):

- Material rígido impermeable en este caso plástico ya que es un material resistente a la corrosión,
- De fácil limpieza
- Livianos
- Resistente al golpes
- Superficie lisa
- Rotulación de acuerdo al residuo

- **Calculo del Tamaño de Recipientes.** El tamaño de los recipientes para almacenar los residuos sólidos es función de la producción unitaria y de la frecuencia de recolección.

Tabla 50. Caracterización de residuos sólidos Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga realizada entre los días 15 y 19 de abril 2008.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Peso total de residuos Kg	80.5	99.7	86.4	84.8	112.4	58.8
Promedio Kg/ día	87.1					

Fuente: Autor

Tabla 51. Total de personas que se encuentran constantemente en la UPB seccional Bucaramanga

Ítem	Cantidad
Estudiantes	3517
Empleados	567
Total	4084

Fuente: Autor

Generación per cápita de residuos

Tabla 52. Producción per cápita de residuos

PPC de residuos (kg/persona-día)	0.021
----------------------------------	-------

Fuente: Autor

La universidad pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga produce en promedio 87.1 kilogramos en un día, con una recolección de 2 veces a la semana los días martes y sábado, con un peso específico de basura de 400 kilogramos por metro cubico; el volumen necesario para almacenarla en un periodo de recolección máxima de 3 días será:

$$V = \frac{Pb \times Pr}{\rho / 1000}$$

V= volumen (m³)

Pb = Producción promedio de basura (kg/día)

Pr= periodo de recolección (días)

ρ= Peso específico de basura (kg/m³)

$$V = \frac{87.1 \text{ kg/día} \times 3 \text{ días}}{400 \text{ kg/m}^3} = 0.65 \text{ m}^3$$

Según los cálculos se debe obtener recipientes de 0.65 m³ para almacenar durante un periodo de tiempo de 3 días una cantidad igual a 87,1 kg/día.

Los recipientes que se adquirieron para almacenar los residuos son denominados puntos ecológicos los cuales consisten en 3 recipientes que almacenan los siguientes residuos:

Fotografía 13. Punto ecológico de 53 litros



Fuente: Autor

Fotografía 14. Punto ecológico de 121 litros



Fuente: Autor

- **Residuos ordinarios:** Recipiente es de color verde , almacena papel sucio o engrasado, papel aluminio, papel carbón, envolturas de mecatro, residuos de barrido, icopor, colillas, servilletas, pañales, papel higiénico, bolsas de carne, pollo o pescado.

- **Plástico:** Recipiente de color azul, almacena plástico como envases de bebidas no retornables inservibles, vasos desechables, bolsas plásticas es decir cualquier tipo de plástico.

- **Papel y cartón:** recipiente de color gris, almacena papel y cartón limpio y seco, no debe estar arrugado, no se debe depositar allí papel aluminio, papel carbón, papel térmico (como el de fax), papel higiénico, servilletas, pañuelos desechables.

Se adquieren dos tipos de puntos ecológicos, el primero con una capacidad de almacenamiento de 53 litros y el segundo con una capacidad de almacenamiento de 121 litros; con esta capacidad se puede almacenar los residuos durante más de 3 días reduciendo el movimiento interno de los mismos.

Las características técnicas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 53. Descripción técnica puntos ecológicos.

Descripción Punto ecológico 53 litros		Descripción Punto ecológico 121 litros	
• COMBO PUNTO ECOLOGICO PAPEL CARTON, ORDINARIOS Y PLASTICO		• COMBO PUNTO ECOLOGICO PAPEL CARTON, ORDINARIOS Y PLASTICO	
Generalidades		Generalidades	
U.E	1	U.E	1
Capacidad en litros	53	Capacidad en litros	53
DIMENSIONES (CM)PRODUCTO		DIMENSIONES (CM)PRODUCTO	
Largo	44.0	Largo	48
Ancho	103.0	Ancho	43
Alto	123.0	Alto	203
PESO (Kg)	17.99		
DIMENSIONES (CM)EMPAQUE		DIMENSIONES (CM)EMPAQUE	
Largo	44.0	Largo	56.0
Ancho	103.0	Ancho	67.0
Alto	123.0	Alto	154.0
PESO (Kg)	17.99	Peso Kg	20.60

Fuente: Industria Estra

La universidad adquirió 4 puntos ecológicos en el año 2008 sin señalización adecuada; estos mismos se localizaron en diferentes áreas de la universidad de forma distanciada lo cual se evidencia en el anexo I, las áreas donde se localizaron son las siguientes: cafetería campestre, cafetería del edificio C, edificio G y edificio D.

En julio del 2009 se adquieren 8 puntos ecológicos de 53 litros, 3 puntos ecológicos de 121 litros y la señalización de los 4 puntos ecológicos adquiridos anteriormente.

Tabla 54. Localización puntos ecológicos de 53 litros.

Ubicación	Cantidad Punto Ecológico de 53 litros
Biblioteca (al Frente)	1
Cafetería kiosco	1
Edificio J	1
Edificio F (Fotocopiadora)	1
Edificio I	1
Entrada principal de la universidad	1
Auditorio menor edificio J	1
Edificio E	1
Total	8

Fuente: Autor

▪ **Localización de los puntos ecológicos.** Las características principales que se tuvieron en cuenta para localizar los puntos ecológicos son:

- ✓ Áreas donde el tránsito de personas (comunidad UPB) sea constate.
- ✓ Fácil acceso para evacuar los residuos
- ✓ Conservación de la higiene y la estética del entorno.
- ✓ Tener la aceptación de la comunidad UPB

La localización de los diferentes puntos ecológicos se realizó con dirección y supervisión de la Arquitecta Luz Astrid Ramírez jefe del departamento de servicios generales.

Los puntos ecológicos se ubicaron de la siguiente forma:

Tabla 55. Localización puntos ecológicos de 121 litros

Ubicación	Cantidad Punto Ecológico de 121 litros
Cafetería del C	3
Cafetería campestre	1
Antigua cafetería campestre	1
Salida edificio D	1
Plazoleta edificio D	1
Total	7

Fuente: Autor

En el Anexo J, se puede apreciar la ubicación exacta de los puntos ecológicos de 53 litros y 121 litros.

El en área administrativa (oficinas, salones y salas de profesores) se debe establecer un lugar donde se depositen los residuos reciclables, especialmente el papel, con el fin de promover el reciclaje del este; además se debe adquirir un recipiente de almacenamiento de residuos especiales como pilas, baterías de celulares y calculadoras.

En los diferentes laboratorios de la universidad, se debe instalar dos recipientes de almacenamiento, con sus respectivas bolsas, los cuales identifiquen los residuos ordinarios y residuos peligrosos.

▪ **Características de las bolsas.** Las bolsas de colores adquiridas tienen las siguientes características:

- Cumplen con el código de colores establecido; verde, azul, gris y rojo.
- El material de la bolsa es polietileno de alta densidad.
- La resistencia mínima de la bolsa es de 20 kg.
- Tiene un calibre de 1.6 milésimas de pulgadas para bolsas grandes y 1.4 milésimas de pulgadas para bolsas pequeñas suficiente para evitar el derrame de los residuos.

En cada recipiente del punto ecológico existe una bolsa del mismo color cumpliendo con el código de colores establecido ejecutando así una adecuada segregación en la fuente.

▪ **Movimiento interno.** Se diseñan rutas de recolección las cuales cubren la totalidad de las áreas de la universidad, estas rutas se diseñaron por edificios y se tuvieron en cuenta características como:

- ✓ Puntos donde se generan mayor cantidad de residuos; estableciendo si se debe recoger una o dos veces por día.
- ✓ distancias de los puntos de generación y recolección al sitio de almacenamiento temporal para evitar largos trayectos con gran cantidad de residuos y cruces innecesarios.
- ✓ Establecer los puntos más distantes
- ✓ El horario de recolección debe ser en horas de bajo transito de personal.

Las rutas de recolección se diseñan de la siguiente manera:

El horario de recolección de residuos inicia a la 1 pm y termina a las 5 pm; existe una persona de servicios generales encargada de esta actividad.

Inicia la ruta de recolección en el punto donde se genera mayor cantidad de residuos el cual es el edificio D, esta recolección se hace de forma descendente y se realizan dos recorridos.

Se aprecia en el Anexo K, las rutas de recolección de los residuos generados en la UPB seccional Bucaramanga.

▪ **Almacenamiento.** Los residuos separados deben ser almacenarse adecuadamente por esta razón la universidad debe contar con un cuarto de almacenamiento exclusivo para estos residuos, este debe ser construido siguiendo las siguientes condiciones:

- ✓ Iluminación adecuada
- ✓ Ventilación adecuada
- ✓ Paredes lisas para facilitar la limpieza
- ✓ Pisos duros y lavables
- ✓ Agua y drenaje para lavado
- ✓ Señalización adecuada (cuarto de almacenamiento de residuos separados)
- ✓ Fácil acceso
- ✓ Se debe obtener una báscula para realizar el pesaje de los residuos y llevar un registro de los mismos.
- ✓ Capacidad de almacenamiento de 10 a 15 días.

La recolección de los residuos separados será realizada por la empresa de reciclaje contactada.

TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

Es fundamental optimizar los procesos desde el inicio, para proporcionar un manejo adecuado de los residuos producidos, es así como se debe tener en cuenta la ley de las tres R: reducir, reutilizar y reciclar.

Reducir. Su principal objetivo es disminuir el volumen de productos consumidos dentro de la Universidad, teniendo en cuenta:

- Elegir los productos que usen materiales reciclables (compras verdes).
- Reducir el uso de productos químicos (tóxicos y contaminantes).
- Reducir el uso de productos con grandes cantidades de embalaje.
- Utilizar detergentes y productos biodegradables.

Reutilizar. La reutilización se busca alargar la vida útil de los productos, logrando dar un nuevo uso a los residuos generados y mitigando así los impactos ambientales producidos y la gestión final de estos. La universidad cuenta con las siguientes estrategias de reutilización:

- Utilización de las hojas de papel por ambas caras; dándole un buen uso al papel.
- Recarga de tintas de impresoras.
- Los residuos como papel, cartón, residuos de comida y residuos de poda de árboles y jardines se utilizan en el proceso de compostaje.

Reciclaje. El reciclaje es la técnica que permite volver a introducir en el ciclo de producción y consumo productos obtenidos de residuos.

Como se observa en la etapa de evaluación del impacto ambiental los productos reciclados generan un menor impacto ambiental que otros productos.

Para realizar un buen reciclaje es necesario que se haga una adecuada clasificación y separación de residuos. Es por esto que se adquirieron los puntos ecológicos con el código de colores establecido con sus respectivas bolsas.

Esta técnica se enfocara en la educación ambiental y la toma de conciencia de la comunidad universitaria ya que es el pilar para facilitar y garantizar un reciclaje adecuado y rentable, a través de campañas y capacitaciones.

Es primordial contactar empresas de reciclaje u organizaciones afines para que se encarguen de los residuos reciclados luego de que estos sean dispuestos en el cuarto de almacenamiento. A continuación se describe las empresas que existen en Bucaramanga y su área metropolitana.

EMPRESAS ENCARGADAS DE LOS RESIDUOS RECICLADOS.

Las empresas más reconocidas en el sector se encuentran las nombradas en la Tabla 56.

Tabla 56. Estudio de las empresas

COMPETENCIA	Tipo de mercado	toneladas por semana					TOTAL	Ton/mes aluminio
		vidrio	chatarra	carton	archivo	pasta		
Compraventa Don Juan	solo compran, no manejar recolección puerta a puerta	5	11	2	0,5		18,5	1
Compraventa Don Gabriel	solo compran, no manejar recolección puerta a puerta		10	2	1		13	1
Compraventa Venedo	solo compran, no manejar recolección puerta a puerta		7	1,5	1	1,5	11	
Microempresa de Luís Quiroz	Maneja recolección puerta a puerta		0,5	1	0,5	0,5	2,5	
Compraventa Don Javier	solo compran, no manejar recolección puerta a puerta	2	1,5	1	2		6,5	
Compraventa las monas	solo compran, no manejar recolección puerta a puerta		1,5	1	1	1	5	
TOTAL			31,5	8,5	6	3	56,5	

Fuente: Empresa Re-util. Piedecuesta. 2007.

Fijación y políticas de precio. A continuación se describe los precios de la empresa Re-util, esta empresa se presentan dos tipos de precio, el de compra que se coloca de acuerdo al estado y peso del material siendo importante detallar que en el momento actual la cooperativa solo lo utiliza en convenios con entidades comerciales como los supermercados en cuanto al de venta lo determina la empresa que compra como Coopreser y va de acuerdo al mercado. En este cuadro se puede observar los precios de venta que se manejan en el mes de enero, febrero y marzo de 2007.

Tabla 57. Precios de venta por mes

EQUIPO RE-UTIL		VALOR UNITARIO 2007	
DETALLE	ENERO	FEBRERO	MARZO
Vidrio	\$ 70	\$ 70	\$ 70
Archivo	\$ 370	\$ 370	\$ 370
Trapo	\$ 100	\$ 100	\$ 100
Plástico	\$380	\$380	\$ 380
Plega	\$70	\$70	\$ 70
Pvc	\$280	\$280	\$ 280
Pasta	\$180	\$180	\$ 180
Vino 3 1/4	\$70	\$70	\$ 70
Aluminio	\$3.200	\$3.200	\$ 3.200
Colchones grandes	\$8.000	\$8.000	\$ 8.000
Colchones medios	\$6.000	\$6.000	\$ 6.000
Mallita			\$ 3.000
Cartón	\$180	\$180	\$ 180
Tarros de agua mineral		\$1.000	\$ 2.000,00
Cajas de envase	\$2.400	\$2.400	\$ 3.000
Garrafas de vidrio	\$150	\$ 150	\$ 150
Champañeras	\$150	\$ 150	\$ 150
Vino manzana	\$100	\$100	\$ 100
Blandí napoleón	\$120		\$ 120
Frascos remedio	\$25	\$25	\$ 25
Radiografía	\$1.000	\$ 1.000	\$ 1.000
Panan	\$500	\$500	\$ 500
Neveras viejas			\$ 25.000
Aguardentera	\$60		\$ 60
Chatarra		\$280	

Fuente: Fuente: Empresa Re-util. Piedecuesta. 2007.

PROCESO DE COMPOSTAJE

Es un proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia fácilmente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener abono o compost. Este proceso que se realiza con el objetivo de dar una utilidad a los residuos vegetales y orgánicos como el papel, y que a su vez presten un servicio como mejoradores de la calidad del suelo o sirvan como fuente de nutrientes a las plantas.

El compostaje se realiza por medio de una ligera fermentación de los residuos sólidos ya sean orgánicos, vegetales y residuos de producciones pecuarias. El proceso de descomposición se realiza gracias a la presencia de hongos y bacterias que actúan sobre los residuos sólidos orgánicos.

Para realizar el compostaje se requiere unas instalaciones adecuadas aunque no son tecnificadas, las pilas para hacer el compost deben elaborarse en un lugar apartado, deben construirse preferiblemente en un lugar sombreado para que el calor directo del sol no aumente la propagación de los olores. El piso de la pila debe ser de concreto para que los lixiviados no se filtren en el suelo, debe colocarse estar protegido de la lluvia y el sol.

Fotografía 15. Modelo pila de compostaje



Fuente: El autor

PROCESO DE COMPOSTAJE REALIZADO EN LA UPB

En la Universidad Pontificia Bolivariana los encargados de elaborar el proceso de compostaje es el personal de servicios generales. Estas personas se encargan de la recolección de los residuos sólidos orgánicos que se obtienen de las actividades diarias de la universidad.

Lo primero que se hace es recolectar todos los materiales útiles para este proceso, como papel, residuos vegetales, estiércol del ganado que es un elemento importante para la fermentación requerida en el proceso, entre otros materiales que se utilizan.

Fotografía 16. Residuos de poda



Fuente: El autor

Fotografía 17. Estiércol de vaca



Fuente: El autor

Fotografía 18. Residuo orgánico (cartón)



Fuente: El autor

Se procede a humedecer los residuos como papel, cartón, residuos de comida y residuos de poda en pozos logrando un proceso de descomposición mas rápido debido a la generación de diferentes microorganismos que ayudan en este proceso.

Fotografía 19. Cartón humedecido



Fuente: El autor

Cuando los materiales están húmedos se inicia el proceso de llenado de las pilas de compostaje el cual consiste en colocar diferentes capas de materiales para obtener un mejor proceso de descomposición. Lo primero que se adiciona a la pila es una capa de estiércol, seguido de una capa de papel y cartón, y

finalmente una capa de material vegetal ya sean hojas o pastos o forraje de las plantas; así sucesivamente hasta llenar completamente la pila.

Fotografía 20. Proceso de llenado de la pila de compostaje



Fuente: El autor

Fotografía 21. Pila de compostaje llenada completamente



Fuente: El autor

Cuando el material no está bien separado se procede a extraer los materiales que no son adecuados para el proceso como por ejemplo los plásticos, botellas u otros materiales que no sean orgánicos. Los elementos que se incorporan en la pila duran aproximadamente 30 días y se adicionan lombrices californianas que son las encargadas de realizar el proceso de descomposición. Cada semana o cada 10 días se mezclan logrando una incorporación adecuada de las lombrices.

Fotografía 22. Separación de materiales no aptos para el proceso de compostaje



Fuente: El autor

Cuando el humus que se genera tiene una textura suave y el olor es agradable (olor tierra) se pasa este por un cernidor para retirar los elementos grandes y devolver las lombrices a las pilas, si el material no se va a utilizar inmediatamente este se almacena en otra pila que se utiliza como un silo donde el material finalmente pierde su humedad logrando un producto final.

El humus se incorpora en las plantas que hay en los jardines, en los pasillos exteriores, y en el vivero; este abono ayuda a mejorar el terreno donde estos se encuentran y además otorga nutrientes a las plantas que le hagan falta para su óptimo desarrollo.

Fotografía 23. Utilización del humus a jardines



Fuente: El autor

9.4 EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Para alcanzar los objetivos y metas del programa es necesario educar a toda la comunidad bolivariana para generar una cultura de valoración y respeto por el medio para esto se establece:

- Capacitaciones: a través de charlas educativas buscando sensibilizar a la comunidad bolivariana sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos generados.

Es así como se capacito a la comunidad bolivariana sobre que son los residuos sólidos, la clasificación de los mismo, separación adecuada en la fuente y reutilización; profundizando en la política ambiental la cual se aprobó el 2 de noviembre de 2003 y vital dentro del proceso puesto que allí se genera el compromiso de la institución con el ambiente y el mejoramiento continuo.

A continuación se muestran en las tablas (58-62), las capacitaciones realizadas para este programa.

Tabla 58. Capacitación área servicios generales

Capacitación N°1	
Nombre:	Manejo integral de residuos sólidos.
Fecha:	Junio de 2009
Conferencista:	Maritza Moreno
Dirigido a:	Área de servicios generales
Duración:	1 hora Se realizo esta capacitación durante 1 semana
Objetivo:	Generar una conciencia frente al manejo inadecuado de los residuos sólidos generados, indicando los procedimientos para el óptimo manejo de los mismos.
Temas tratados:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Que es un sistema de gestión ambiental. ▪ Política ambiental de la Universidad. ▪ Que es un residuo solido ▪ Clasificación de los residuos sólidos. ▪ Separación en la fuente. ▪ Caracterización de los residuos sólidos de la UPB. ▪ Adquisición de los puntos ecológicos. ▪ Uso adecuado de los puntos ecológicos.
Número de asistentes	42 personas

Fuente: Autor

En esta capacitación se realizó un taller donde las personas asistentes tenían que responder cuatro preguntas básicas las cuales fueron:

- ¿Qué entiende por residuo sólido?
- ¿Cómo se clasifican los residuos sólidos?
- ¿Cuál cree que es la principal problemática de los residuos sólidos?
- ¿Qué entiende por separación en la fuente?

En el Anexo L se observa el registro de asistencia.

Tabla 59. Capacitación estudiantes nuevos

Capacitación N°2	
Nombre:	Manejo integral de residuos sólidos.
Fecha:	Julio de 2009
Conferencista:	Maritza Moreno
Dirigido a:	Estudiantes de primer semestre del segundo periodo del 2009.
Duración:	30 minutos
Objetivo:	Generar una conciencia frente al manejo inadecuado de los residuos sólidos generados, indicando los procedimientos para el óptimo manejo de los mismos.
Temas tratados:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Que es un sistema de gestión ambiental. ▪ Política ambiental de la Universidad. ▪ Que es un residuo sólido ▪ Clasificación de los residuos sólidos. ▪ Separación en la fuente. ▪ Caracterización de los residuos sólidos de la UPB. ▪ Adquisición de los puntos ecológicos. ▪ Uso adecuado de los puntos ecológicos.
Número de asistentes	310 personas

Fuente: Autor

En esta capacitación no se llevó un registro de asistencia por el gran número de asistente y el escaso tiempo con el que se contaba para realizar esta actividad. En el anexo M se evidencia un registro fotográfico de esta actividad.

Tabla 60. Campaña educativa (mimo)

Campaña educativa	
Nombre:	Porque la cuido la quiero. Manejo integral de residuos sólidos.
Fecha:	Julio de 2009
Realizado por:	Maritza Moreno y personal de la empresa de recreaciones picardía.
Dirigido a:	Toda la comunidad de la U.P.B
Duración:	1 semana Se realizo en el siguiente horario: 8:00 am – 10:00 am 1:00 pm – 3:00 pm 4:00 pm – 6:00 pm
Objetivo:	Generar una conciencia frente al manejo inadecuado de los residuos sólidos generados, indicando los procedimientos para el óptimo manejo de los mismos.
Actividad realizada:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con la ayuda de un mimo se concientiza sobre el uso adecuado de los puntos ecológicos.

Fuente: Autor

En el anexo M se evidencia un registro fotográfico de esta actividad.

Tabla 61. Capacitaciones docentes

Capacitación N°3	
Nombre:	Manejo integral de residuos sólidos.
Fecha:	Agosto de 2009
Conferencista:	Maritza Moreno
Dirigido a:	Docentes de escuela de Ingeniería y administración.
Duración:	1 hora
Objetivo:	Generar una conciencia frente al manejo inadecuado de los residuos sólidos generados, indicando los procedimientos para el óptimo manejo de los mismos.
Temas tratados:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Que es un sistema de gestión ambiental. ▪ Política ambiental de la Universidad. ▪ Que es un residuo solido ▪ Clasificación de los residuos sólidos. ▪ Separación en la fuente. ▪ Caracterización de los residuos sólidos de la UPB. ▪ Adquisición de los puntos ecológicos. ▪ Uso adecuado de los puntos ecológicos.
Número de asistentes	51 personas

Fuente: Autor

En esta capacitación se generó un registro fotográfico (Ver anexo M) y un registro de asistencia (Ver anexo L).

Tabla 62. Capacitación administrativos

Capacitación N°4	
Nombre:	Manejo integral de residuos sólidos.
Fecha:	Septiembre de 2009
Conferencista:	Maritza Moreno
Dirigido a:	Personal administrativo
Duración:	1 hora Se realizó una capacitación a las 7 am y otra a las 8 am.
Objetivo:	Generar una conciencia frente al manejo inadecuado de los residuos sólidos generados, indicando los procedimientos para el óptimo manejo de los mismos.
Temas tratados:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Que es un sistema de gestión ambiental. ▪ Política ambiental de la Universidad. ▪ Que es un residuo sólido ▪ Clasificación de los residuos sólidos. ▪ Separación en la fuente. ▪ Caracterización de los residuos sólidos de la UPB. ▪ Adquisición de los puntos ecológicos. ▪ Uso adecuado de los puntos ecológicos.
Número de asistentes	15 personas

Fuente: Autor

En esta capacitación se generó un registro de asistencia (Ver anexo L) y un registro fotográfico (Ver anexo M) de esta actividad.

10. CONCLUSIONES

El proceso de planificación del Sistema de Gestión Ambiental para el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga tiene como referentes teóricos la política ambiental institucional, y los avances conceptuales y metodológicos en la gestión ambiental de diversas instituciones nacionales e internacionales de educación superior, que han permitido proponer una ruta de acción propia para el uso eficiente del agua y la energía, el manejo integral de los residuos sólidos y la educación ambiental que facilita una gestión ambiental integral acorde con la naturaleza de los procesos que se desarrollan en la Seccional.

A partir de la actualización de la Revisión Ambiental Inicial (RAI) existente, se reconocen las áreas académicas y administrativas de interés ambiental: los Laboratorios de Análisis Químico de Aguas Residuales e Ingeniería Civil, las Cafeterías, el Área de Servicios Generales, los laboratorios con uso de reactivos químicos, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y el Área Administrativa, en donde se logran identificar los elementos principales de entradas (agua, energía, materias primas y productos químicos) y salidas (Efluentes, residuos sólidos, residuos peligrosos, emisiones al aire y almacenamiento) en cada área (sistema), generando así una descripción cualitativa de la situación ambiental actual de las mismas.

La identificación y valoración de los impactos ambientales, establecida metodológicamente a partir de la Matriz Simple de Leopold, permite determinar los impactos ambientales más significativos en cada área de trabajo y las respectivas afectaciones a los factores ambientales existentes, es así que el **factor ambiental identificado más afectado corresponde al suelo**, debido principalmente al empleo de materias primas, luego de su uso, residuos sólidos de diversas características.

El proceso de estructuración del Sistema de Gestión Ambiental para el campus universitario permite establecer los programas básicos para la gestión en el manejo integral de residuos sólidos, educación ambiental y uso eficiente del agua y la energía, en este sentido se establece el contexto teórico de gestión para cada uno de los temas específicos que ameritan desarrollos posteriores en sus fases operativas.

Se avanza en el componente de Manejo Integral de Residuos Sólidos, en su fase inicial de implementación, para la Seccional donde se establece un marco conceptual utilizando herramientas metodológicas de soporte como el Análisis de Flujo de Materiales y el Análisis de Ciclo de Vida herramientas que podrán estudiarse posteriormente para su aplicación en los otros componentes existentes.

Se identifica que el tipo de residuo que reporta mayor porcentaje de generación según la caracterización realizada, entre el 14 y 19 de abril de 2008, es el plástico con un valor de 120.4 kg, seguido del papel con un valor de 93.2 kg, los cuales tienen alto potencial de reciclaje y reutilización, confirmando así la hipótesis inicial de este estudio frente a la necesidad de priorizar en su implementación el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos para el Campus.

La comparación técnica de las entradas y salidas y la evaluación del impacto ambiental de 3 productos (Botellas de Polietileno de alta densidad HDEP, papel de impresión y botellas de vidrio) con sus respectivos productos reciclados, mediante el software SIMAPRO 7, sustenta conceptualmente la estrategia de reciclaje, ya que se determina cuantitativamente que los productos reciclados generan un impacto ambiental menor que los productos no reciclados.

Se adquirieron, por parte de la Institución, ocho recipientes de almacenamiento de residuos sólidos, con un volumen total de 53 litros (puntos ecológicos) y 3 recipientes de 121 litros, los cuales se ubicaron estratégicamente en las instalaciones de la universidad, en el marco de la implementación del Programa de Manejo Integral de los Residuos Sólidos.

Mediante el desarrollo del Programa de Educación Ambiental se realizaron capacitaciones a los diferentes estamentos de la Universidad con lo cual se pretende la sensibilización y concientización ambiental de la comunidad universitaria en el objetivo del funcionamiento de Sistema de Gestión Ambiental.

11. RECOMENDACIONES

- Es importante dar continuidad a la implementación de los programas del Sistema de Gestión Ambiental con el fin de dar cumplimiento a la política ambiental institucional. Para esto se recomienda estudiar la posibilidad de contratar un profesional del área ambiental permanente en la Universidad, que coordine la implementación y ajuste de los programas ambientales existentes y realice el seguimiento de las actividades y metas propuestas para el Sistema.
- Para el funcionamiento sistémico de la gestión ambiental del campus universitario de la Seccional Bucaramanga se deben mantener, a nivel institucional, las dinámicas de gestión interna (asociadas a la realización de los diferentes programas ambientales) y de la gestión externa (relacionadas con las acciones operativas que se realizan en conjunto con los actores comunitarios, institucionales o gremiales) que permitan un manejo de la variable ambiental en el contexto de la producción limpia y ajustado al marco normativo pertinente.
- El Programa de Educación Ambiental, debe tener un carácter transversal a la implementación de los diferentes programas. Debe ser liderado desde la Facultad de Ingeniería Ambiental en asocio con otras Facultades y/o dependencias como Bienestar Universitario. Específicamente para el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos se debe emprender, como quehacer institucional permanente, el seguimiento del proceso dando continuidad a un programa de educación específico que propenda por una cultura de la reducción en la fuente y del reciclaje como horizonte conceptual y operativo en la dinámica institucional.

BIBLIOGRAFÍA

IV Seminario Internacional Universidad y Ambiente Gestión Ambiental Institucional y Ordenamiento de los Campus Universitarios Bogotá, D.C., 25 y 26 de Octubre de 2007. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A; Politécnico Gran colombiano; Red Colombiana de Formación Ambiental. Primera edición, octubre de 2007 Bogotá, D.C. Colombia. Pág. 292.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de Gestión Ambiental Requisitos con orientación para su uso. NTC-ISO 14001:2004. Bogotá D.C.2004. 14 p.

University of Wisconsin-Madison, Institute for Environmental Studies. Science Hall Alternative Practices for the Environment (SHAPE). [PDF]. <www.fpm.wisc.edu/campusecology/>. [Consulta: 12 octubre 2008].

Clemencia Camacho. Propuesta de implementación de un sistema de gestión ambiental para campus universitario. POLIANTEA. Revista Académica y cultural Fundación Politécnico Gran colombiano Institución Universitaria: Enero – Junio 2005.

Manual de Procedimientos para Auditorías Ambientales (AA) y Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA). Panamá. 2006. Pág. 87

Martha Roció Mantilla. Evaluación de la Eficiencia de un Sistema de Recuperación de Aguas Residuales con EICHHORNIA CRASSIPES, Para el Pos-tratamiento del Efluente del Reactor Anaerobio a Flujo Pistón de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga. Facultad de Ingeniería Ambiental. 2008.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN.. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices. Requisitos del ciclo de vida. NTC- ISO 14040:2007. Bogotá D.C. 2007. 1 p.

Instituto de Investigaciones Eléctricas. Informe de la evaluación del ciclo de vida para la energía eléctrica que se genera en México, mediante la combustión de combustóleo. México. 2005. Pág. 5.

Daniel Humberto Iglesias. Relevamiento exploratorio del análisis del ciclo de vida de producto y su implicancia en el sistema agroalimentario. PDF. Pág. 5.

Reútil. La revista de la empresa y el medio ambiente en la comunidad valenciana. Febrero 2007. N° 40.

Salvador Capuz Rizo, Tomas Gómez Navarro. Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. PDF. Universidad Politécnica de Valencia. Pág. 54.

Ecodiseño Centroamérica. Internet
<http://www.cegesti.org/internalsites/ecodiseno/index.htm>. [Consulta: Mayo 2009].

Instituto Nacional De Ecología. Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos. México. Pág. 175.

Separando el bienestar del uso de la naturaleza: de la teoría a la práctica. Michael kuhndt. Profesor Especialización en Sistemas de Gestión Ambiental. Facultad de Administración de Empresas. Universidad Externado de Colombia. 2002. Pág. 5.

Tchobanoglous George. Gestión Integral de Residuos sólidos. Volumen 1. Pág. 3

AGUILAR R, MARGOT. Reglamento de Basura. 1999, pág. 14-15

ACOPLASTICOS. Manual de Recicladores de Residuos Plásticos. 1998, Pág. 6,14

LLERAS SILVIA. Reciclemos, 1994, Pág. 37-38

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. DICIEMBRE 2005. Pág. 11.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. RAS 200 TITULO F, Pág. 14-21.

Héctor collazos Peñaloza, Ramón Duque Muñoz. Residuos sólidos. ACODAL Pág. 35.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. República de Colombia. Decreto 1713 del 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo. PDF. Pág. 2.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. República de Colombia. Decreto 2395 de 2000, por medio del cual se reglamenta el artículo 2 de ley 511 de 1999. PDF. Pág. 1.

Política Nacional De Educación Ambiental SINA. Ministerio Del Medio Ambiente. Ministerio De Educación Nacional. Bogotá, D.C., Julio de 2002. PDF. Pág. 19.

Olga María Bermúdez Guerrero. Cultura y Ambiente: la educación ambiental, contexto y perspectiva. Univ. Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales, IDEA. Bogotá. Edición 2003. PDF. Pág. 24.

Estrategia De Educación Ambiental Para El Conocimiento, Uso Y Conservación De La Biodiversidad En Colombia. Instituto Alexander Von Humboldt. PDF. Pág. 92.

Ana patricia Noguera de Echeverry. Doctora en Filosofía de la Educación Departamento de Ciencias Humanas. HORIZONTES DE LA ETICA AMBIENTAL EN COLOMBIA. De las éticas ambientales antropocentristas a las éticas ambientales complejas. Grupo Pensamiento Ambiental (COLCIENCIA "A"). PDF. Pág. 2.

Colombia de lo imaginario a lo complejo. Reflexiones y notas acerca de ambiente, desarrollo y paz. IDEA. Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. Edición 2003. PDF. Pág. 177.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía para el sector de las pequeña y medianas empresas. Centro Nacional de Producción Más limpia y Tecnologías ambientales. PDF. Edición 1. Diciembre 2002. Pág. 12-20.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guía de ahorro y uso eficiente del agua. Centro Nacional de Producción Más limpia y Tecnologías ambientales. PDF. Edición 1. Diciembre 2002. Pág. 14-30.

ANEXOS

ANEXO A. DESCRIPCIÓN DETALLADAS DE LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA.

Edificio A: La Cámara de Gesell, el Grupo de Investigación de Neurociencias y Comportamiento, los laboratorios de Hidráulica, Mecánica de Fluidos, Resistencia de Materiales, Suelos, Pavimentos, Máquinas Eléctricas, Control de Máquinas, Robótica y Vídeo, el Centro de Proyección Audiovisual y el Centro de Servicios en Telecomunicaciones.

Año de construcción 1998

Tabla 1. Detalle del Edificio A

Piso	Área	Descripción	Observaciones
1	246,58 m ²	Laboratorio	
2	205, 2 m ²	Laboratorio	
3	144,35 m ²	Facultad ingeniería Electrónica	
4	144,35 m ²	Laboratorio	
Total	740,48 m ²		

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga

Edificio B: los laboratorios de Ciencias Básicas y de Electrónica; laboratorios de química (orgánica e inorgánica, sanitaria y ambiental I, sanitaria y ambiental II, análisis de aguas residuales) y su respectivo almacén, laboratorios de suelos, laboratorios de electrónica, laboratorios de física.

Año de construcción 1998

Tabla 2. Detalle del Edificio B

Piso	Área	Descripción	Observaciones
1	348,08 m ²	Laboratorio	Altura = 8,40 m
2	272,88 m ²	Laboratorio	Ancho = 8,20 m
3	351,24 m ²	Laboratorio	Largo = 50,30 m
Total	972,2		

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga

Edificio C: Cafetería, Librería y Fotocopiadora, Sala de Profesores y Oficina de prácticas empresariales de ingenierías.

Tabla 3. Detalle del Edificio C Año de construcción 1998

Piso	Área	Descripción	Observaciones
1	302,94 m ²	Cafetería	Altura = 11,20 m
2	302,22 m ²	Sala de profesores y aulas	Ancho = 8,90 m
3	302,22 m ²	Aulas	Largo = 36,20 m
4	302,22 m ²	Aulas	
Total	1209,6 m ²		

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga

Edificio D: oficinas Administrativas, Salas de Informática, Oratorio, Estudio de Fotografía, Cabina de Radio, y Sala de Redacción Revista PLATAFORMA. En el sótano está ubicado el cuarto de máquinas (dos generadores eléctricos con capacidad para 80 Kw).

Año de construcción 1998

Tabla 4. Detalle del Edificio D.

Piso	Área	Descripción	Observaciones
Sótano	393,47 m ²	Oficinas administrativas	Altura = 21 m
1	504,9 m ²	Oficinas administrativas	Ancho = 47 m
2	664,89 m ²	Oficinas administrativas	Largo = 19,5 m
3	808,11 m ²	Aulas de informática	
4	787 m ²	Aulas de informática	
5	567,23 m ²	Aulas	
6	502,53 m ²	Archivos y laboratorio	
7	215,3 m ²	Oficinas administrativas	
Total	4443,43 m ²		

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga

Edificio E: aulas y oficinas administrativas se ubica: una sala de lectura, la sala de Nuevas Tecnologías y la Sala de Música.

Año de construcción 2000

Tabla 5. Detalle del Edificio E

Piso	Área	Descripción	Observaciones
1	272,87 m ²	Salas de profesores	Altura = 13 m
2	264,36 m ²	Facultades	Ancho = 11,40 m
3	268,33 m ²	Facultades	Largo = 23,62 m
4	278,99 m ²	Aulas	
Total	1084,55 m ²		

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga

Edificio F: Librería y fotocopiado y la Sala Sede de los Grupos Culturales.

Año de construcción 2000

Tabla 6. Detalle del Edificio F.

Piso	Área	Descripción	Observaciones
1	189,39 m ²	Aulas	Altura = 12,1 m
2	276,84 m ²	Aulas	Ancho = 11,40 m
3	280,78 m ²	Aulas	Largo = 24 m
4	231,2 m ²	Aulas	Escaleras= 26,78m ²
Total	978,21 m ²		

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga

Edificio G: se encuentra el Dpto. de Bienestar Universitario: Consultorio Médico y Psicológico, Trabajo Psicosocial, direcciones de los Grupos Culturales, Deportivos y la sala de exposiciones.

Año de construcción 2002

Tabla 7. Detalle del Edificio G

Piso	Área	Descripción	Observaciones
1	272,12 m ²	Aulas y sala de profesores	Altura = 13,50 m
2	301,55 m ²	Bienestar universitario	Ancho = 26,50 m
3	277,08 m ²	Aulas	Profundidad = 570 m
4	280,72 m ²	Aulas	
5	255,22 m ²	Aulas	
Total	1386,69 m ²		

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga

Edificio H. se ubican, igualmente aulas de clase y oficinas administrativas, el Auditorio Juan Pablo con capacidad para 304 personas. De igual manera en este edificio existe un generador eléctrico que abastece a los edificios E, F,G, H e I.

Año de construcción 2002

Tabla 8. Detalle del Edificio H.

Piso	Área	Descripción	Observaciones
1	661,51 m ²	Auditorio	Altura = 14 m
Menzani	209,88 m ²	Auditorio	Ancho = 14,8 m
2	501,41 m ²	Facultades y aulas	Largo = 35 m
3	507,2 m ²	Aulas	
Total	1880 m ²		

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga

Edificio I: éste cuenta con un área de 1619 m². Allí se encuentran algunos laboratorios como los de microbiología, aire y un laboratorio de resistencia de materiales, también se encuentran algunas aulas de clase y salas de profesores.

Año de construcción 2003

Tabla 9. Detalle del Edificio I

Piso	Área	Descripción	Observaciones
1	399,5 m ²	Laboratorio	Altura = 98 m
2	467,1 m ²	Aulas de informática y laboratorio	Ancho = 10,3 m
3	498 m ²	Aulas y laboratorios	Largo = 23,2 m
4	254,4 m ²	Aulas	
Total	1619 m ²		

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga

Edificio J, ubicado a la entrada de la Universidad. Este bloque fue construido en el 2007 y allí se albergan aulas de clase, oficinas, la nueva biblioteca y un auditorio menor con capacidad para 155 personas.

Año de construcción 2007

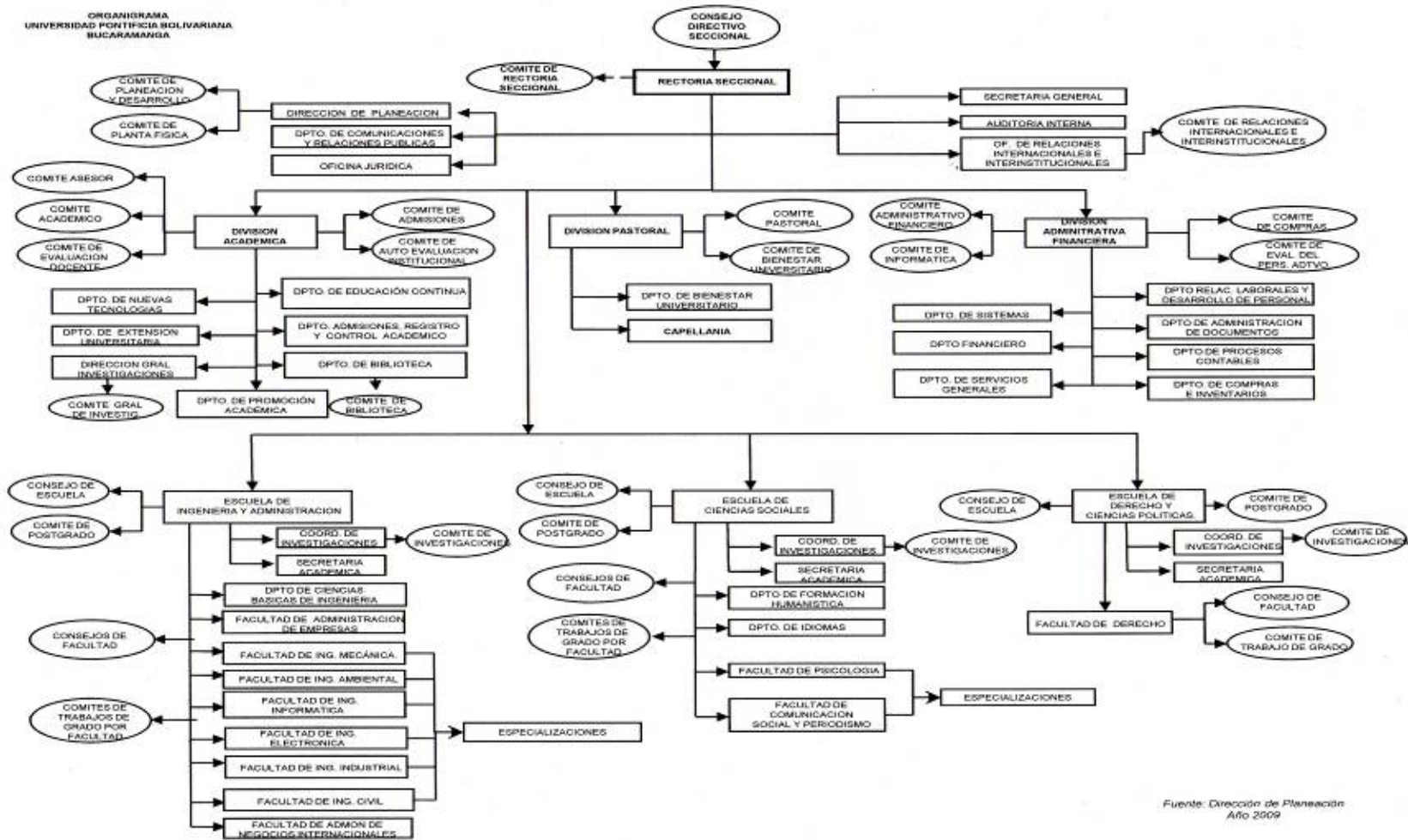
Tabla 10. Detalle del Edificio J

Piso	Área	Descripción	Observaciones
Sotano	1601,98 m ²	Parqueadero	
1	1658,53 m ²	Biblioteca y auditorio	Altura = 270 m
2	735,32 m ²	Oficina administrativa	Altura = 320 m
3	892,89 m ²	Aula	Altura = 3 m
4	839,19 m ²	Aula	
Total			

Fuente: Oficina planeación UPB Seccional Bucaramanga


De igual manera la universidad construyó la nueva cafetería campestre con un área de 293 m², la cual presta el servicio de restaurante.

ANEXO B. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



Fuente: Dirección de Planeación
Año 2009

ANEXO C. ENCUESTA REVISIÓN POR ÁREAS

 Universidad Pontificia Bolivariana	REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL Área: _____	
DESCRIPCION GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO		
1. ¿Cómo se llama la actividad o el proceso general que se lleva a cabo en esta sección?		
2. ¿Cuál(es) es (son) el (los) producto(s) final(es) del funcionamiento general de esta sección?		
3. ¿Qué cantidad(es) se produce(n) y a qué valor de mercado?		
4. ¿Cuáles son los procesos (o actividades) principales que hay dentro del funcionamiento general ? (describirlos)		
5. ¿Cuáles son las principales entradas y salidas del funcionamiento general de esta sección?		
6. ¿Quién es el responsable general de la sección?		
7. ¿Cuántos empleados hay implicados en cada uno de los procesos?		
8. ¿Cuáles son las horas de funcionamiento de esta sección?		
9. ¿Quiénes son los suministradores principales de las materias primas utilizadas?		
DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS PRINCIPALES DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL		
1. ¿Hay algún impacto ambiental significativo asociado a la extracción de las materias primas empleadas?		
2. ¿Hay algún impacto ambiental significativo asociado al desecho de los productos principales de esta sección?		
3. ¿Se adoptan criterios medioambientales al comprar materias primas?		
USO DE RECURSOS		
1. ¿Hay algún permiso, acuerdo o autorización de uso de agua?		
2. Si es así, ¿cuáles son esos permisos, acuerdos y autorizaciones?		
3. ¿Se practica la minimización del uso del agua o técnicas de producción más limpias en esta sección? Si es así, ¿cuáles son?		
4. ¿Para qué se usa y cuál es el origen y el coste de la energía usada en esta sección?		
5. ¿Se usan bombas, compresores, motores o caldera? Si es así, ¿cuál y en qué cantidad?		
6. ¿Se practica algún programa de ahorro o minimización de consumo de energía en los laboratorios? Si es así, ¿cuál?		
USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS		
1. ¿Cuáles productos químicos se utilizan en esta sección?		
2. ¿Qué cantidad de productos químicos se usa?		

3. ¿Cuál es el origen y coste de los productos químicos utilizados?
4. ¿Tienen los productos químicos utilizados alguna implicación medioambiental, de seguridad o de higiene digna de mención?
5. ¿Se almacenan adecuadamente los productos químicos?
6. ¿Requiere alguno de los productos químicos usados en el proceso permisos, acuerdos o autorizaciones? Si es así, ¿cuáles?
7. ¿Se practican algunas técnicas de minimización del uso de productos químicos o de producción más limpia?
ALMACENAMIENTO
1. ¿Qué materias primas, entradas, salidas, productos acabados o parcialmente acabados se almacenan en el proceso?
2. ¿Dónde se almacenan las materias primas, entradas, salidas, productos acabados o parcialmente acabados en el proceso?
3. ¿Se lleva un inventario de los elementos almacenados en el proceso? Si es así, ¿dónde y con qué frecuencia se actualiza?
4. ¿Requiere alguno de los elementos almacenados en el proceso permisos, acuerdos o autorizaciones? Si es así, ¿cuáles son esos elementos y qué permisos, acuerdos y autorizaciones se requieren?
5. ¿Está legislado o regulado alguno de los elementos almacenados en el proceso? Si es así, ¿qué elementos son y cuál es la legislación o regulación?
5. ¿Se monitoriza alguno de los elementos almacenados en el proceso? Si es así, ¿cuáles y cómo se monitorizan?
7. ¿Es obligatoria la monitorización de alguno de los elementos almacenados en el proceso? Si es así, ¿qué elementos?
EFLUENTES DE AGUA
1. ¿Se vierte efluente en el proceso? Si es así, ¿de qué es el vertido?
2. ¿Adónde se vierte el efluente y de dónde se origina y en qué cantidades?
3. ¿Se trata el efluente en el proceso? Si es así, ¿qué efluente, cómo se trata, dónde y por quién es tratado?
4. ¿Qué tiempo tienen y cuál es la naturaleza de los sistemas de drenaje del proceso?
5. ¿Hay posibilidad de derrames accidentales, filtraciones o vertidos incontrolados en este proceso? Si es así, ¿dónde y qué podría derramarse o filtrarse y cuál es el curso de agua receptor?
EMISIONES AL AIRE
1. ¿Hay emisiones al aire procedentes del proceso? Si es así, ¿cuáles son?
2. ¿Se controlan o se tratan las emisiones al aire en el proceso? Si es así, ¿cómo, por quién, dónde y a qué coste?
3. ¿Requiere alguna emisión del proceso permisos, acuerdos o autorizaciones? Si es así, ¿cuáles?
4. ¿Se aprecia algún olor en el proceso? Si es así, ¿cuáles son los olores y dónde se

originan?
RESIDUOS SÓLIDOS
1. ¿Que tipo de residuos sólidos se generan, en que cantidades, y donde se disponen?
2. ¿Se almacenan, tratan, separan, reciclan o reutilizan los residuos sólidos del proceso? Si es así, ¿qué residuos y en qué cantidad?
3. ¿Se elimina el embalaje en el proceso? Si es así, ¿qué tipo de embalaje, en qué cantidades y a qué coste?
4. ¿Requiere alguno de los residuos eliminados en el proceso permisos, acuerdos o autorizaciones? Si es así, ¿cuáles son los residuos y cuáles son los permisos, acuerdos o autorizaciones requeridos?
RESIDUOS PELIGROSOS
1. ¿Genera, usa, almacena o elimina el proceso algún producto o residuo especial o peligroso? Si es así, ¿cuál es ese producto o residuo, qué cantidades se generan y qué es lo que hace que ese producto o residuo sea especial o peligroso?
2. Si se almacenan productos o residuos especiales o peligrosos en el proceso, ¿cómo se almacenan y se lleva un inventario del almacenamiento?
3. Si se generan productos o residuos especiales o peligrosos en el proceso, ¿cómo se eliminan y por quién?
4. ¿Requiere permisos, acuerdos o autorizaciones algunas de los productos o residuos especiales o peligrosos generados en el proceso? Si es así, ¿cuáles son los productos o residuos y cuáles son los permisos, acuerdos o autorizaciones requeridos?
5. ¿Está legislado o regulado alguno de los productos o residuos especiales o peligrosos relacionados con el proceso? Si es así, ¿cuál es el producto o residuo y cuál es la legislación o regulación?
6. ¿Se monitoriza alguno de los productos o residuos especiales o peligrosos generados en el proceso? Si es así, ¿cuál es ese producto o proceso y cómo se monitoriza?
7. ¿Existe la posibilidad de un derrame o filtración de algún material especial o peligro so? Si es así, ¿de qué material se trata, de dónde podría derramarse o filtrarse ya dónde podría derramarse o filtrarse?
8. ¿Se emplea algún material especial o peligroso?, ¿se llevan a cabo técnicas de minimización de residuos o de producción más limpia en el proceso? Si es así, ¿cuáles son?
OTROS
1. ¿Hay contaminación sonora significativa procedente de este proceso? Si es así, ¿cuál es su origen y magnitud?
2. ¿Hay vibraciones significativas de este proceso? Si es así, ¿cuáles son sus orígenes y magnitudes?
DOCUMENTOS A CONSULTAR
1. Pedidos de compra de materia prima
2. Organigrama de los procesos que se llevan a cabo en los laboratorios
3. Planos del sitio de operaciones

4. Permisos, acuerdos, o autorizaciones de uso del agua.
5. Facturas de energía
6. Listas de productos químicos usados, cantidades, coste y suministradores
7. Hojas de características de seguridad para productos químicos
8. Lista de materias primas empleadas, sus cantidades, costes y suministradores.
9. Información sobre datos de seguridad de las materias primas.
10. Formularios de compra de materias primas.
11. Listas de inventarios de materias primas.
12. Listas de inventario de almacenamiento.
13. Mapas de lugares de almacenamiento.
14. Permisos, acuerdos y autorizaciones de almacenamiento.
15. Esquemas del drenaje del sitio/proceso.
16. Registros de monitorización y/o análisis de vertidos.
17. Esquemas de ventilación.
18. Registros de eliminación de residuos sólidos.
19. Registros de cantidad de residuos peligrosos generados
20. Registros de tratamiento de residuos peligrosos.

Fuente: Luis Eduardo Castillo. Revisión Ambiental Inicial. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. 2006.

ANEXO D. REGISTRO FOTOGRÁFICO POR ÁREAS

▪ Laboratorio de Análisis Químico de Agua Residuales

Fotografía 1. Recepción de muestra de aguas residuales



Fuente: Autor

Fotografía 2. Cabina extractora



Fuente: Autor

Fotografía 3. Almacenamiento de residuos



Fuente: Autor

- **Laboratorio de Ingeniería Civil**

Fotografía 4. Horno



Fuente: Autor

Fotografía 5. Almacenamiento de residuos sólidos (escombros)



Fuente: Autor

- **Servicios Generales**

Fotografía 6. Lugar de almacenamiento de Residuos sólidos



Fuente: Autor

Fotografía 7. Lugar de almacenamiento de materias primas



Fuente: Autor

Fotografía 8. Almacenamiento de residuos reciclables



Fuente: Autor

Fotografía 9. Almacenamiento de cambios de luminarias



Fuente: Autor

- **Laboratorio Ciencias Básicas**

Fotografía 10. Almacenamiento de reactivos químicos



Fuente: Autor

Fotografía 11. Almacenamiento de residuos



Fuente: Autor

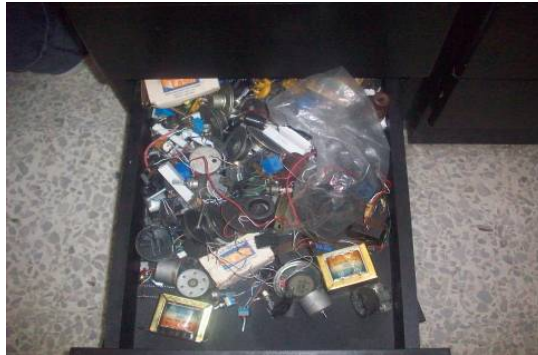
- **Laboratorios de Electrónica**

Fotografía 12. Almacenamiento de materias primas



Fuente: Autor

Fotografía 13. Almacenamiento de elementos eléctricos utilizados



Fuente: Autor

- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**

Fotografía 14. Almacenamiento de materiales



Fuente: Autor

Fotografía 15. Materias primas



Fuente: Autor

ANEXO E. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

TEMA	REGULACIÓN	DESCRIPCION
GENERAL	Decreto 2811 /1974	Código Nacional de los Recursos Naturales
	Constitución Nacional 1991	Manejo y aprovechamiento de los recursos naturales por el gobierno para garantizar su desarrollo sostenible, conservación y restauración, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer sanciones legales exigir la reparación de los daños causados.
	Ley 9 /1979	Código Sanitario Nacional Título II. Suministro del Agua. Título III. Salud Ocupacional.
AGUA	Decreto 1594 /1984	Uso de agua y Residuos líquidos.
	Decreto 2811 de 1974	Clasificación de aguas, dominio de las aguas y cauces, derecho al uso del agua, prevención y control de contaminación y administración de aguas y cauces.
	Decreto 1449 de 1977	Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática.
	Decreto 1541/78 modificado por el Decreto 2858 de 1981	Reglamentación del recurso agua en todos sus estados. Permiso de concesión de agua, permiso de vertimientos, tratamiento de aguas residuales.
	Decreto 2105 de 1983	Reglamenta parcialmente la Ley 09 de a 1979 sobre potabilización y suministro

		de agua para consumo humano
	Decreto 1594 de 1984	Permiso de concesión de agua, Permiso de vertimientos, caracterización de vertimientos, disposición de lodos y sedimentos provenientes del tratamiento de aguas residuales en sitios autorizados, características físico-químicas de los vertimientos.
	Decreto 2314 de 1986	Concesión de aguas
	Decreto 79 de 1986	Conservación y protección del recurso agua
	Decreto 3100 de 2003	Reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.
	Decreto 4121/98	Instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.
	Resolución 1096/2002	Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000).
RESIDUOS SÓLIDOS	Decreto 605 /1996	Residuos Sólidos y servicio de aseo.
	Ley 142 de 1994	Dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios.
	Resolución 541 de 1994	Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción.
	Decreto 1713/02	Prestación del servicio público de aseo y Gestión Integral de Residuos Sólidos; Obligaciones de los beneficiarios del servicio público de aseo.

	Decreto 357/1997	Se regula el manejo, transporte y deposición final de escombros y materiales de construcción.
	GTC 24	Gestión ambiental. Guía para la separación en la fuente.
RESIDUOS PELIGROSOS	Ley 430 /1998	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 4741/2005	Gestión de Residuos Peligrosos - Clasificación – Almacenamiento 'Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral'
	Decreto 2676/02	Gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
	Resolución 2309 de 1986	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.
	Ley 55/93	Manejo de productos químicos en el trabajo. Se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990. Manejo y almacenamiento de productos químicos, obligaciones de las partes interesadas.

AIRE	Decreto 002/82	Emisiones atmosféricas. Límites de emisión para fuentes fijas.
	Decreto 948/95	Prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Establece límites sonoros para la emisión de ruido de acuerdo a la zona donde se encuentre la empresa.
	Resolución 8321/83	Protección y conservación de la audición de la salud, y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruido. Establece límites sonoros para la emisión de ruido de acuerdo a la zona donde se encuentre la empresa.
SALUD OCUPACIONAL E HIGIENE INDUSTRIAL	Ley 100/1993	Creación del sistema de seguridad social integral.
	Ley 9/1979	Normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones.
	Resolución 2400/99	Seguridad e higiene industrial. Disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en establecimientos de trabajo.
	Decreto 614/84	Salud ocupacional. Se determinan las bases para la organización y administración de salud ocupacional en el país. COPASO.

ANEXO F. ENTRADAS Y SALIDAS (ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA)

Se describe las entradas para producir 1 kg de HDPE bottles (1 kg de Botellas de polietileno de alta densidad).

Tabla 1. Entradas del 1 kg de (HDPE Bottles), Botellas de polietileno de alta densidad.

Materias primas		
Nombre	Cantidad	Unidad
Carbón, 26.4 MJ por kg	1.228801077	g
Energía de hidroeléctrica	226.5350208	kJ
Gas, natural, 46.8 MJ por kg,	0.190484666	g
Gas, natural, Materia primas, 46.8 MJ por kg	154.6042867	g
Piedra caliza	1.711814564	g
Petróleo crudo, 42 MJ por kg	48.04079185	g
Petróleo crudo, materia prima, 42 MJ por kg	4.85380574	g
Madera y residuos de madera	8690.042491	mg

Fuente: Software Simapro análisis

SALIDAS

Se describe las emisiones al aire que genera 1 kg de HDPE bottles (1 kg Botellas de polietileno de alta densidad), en la siguiente tabla:

Tabla 2. Emisiones al aire que genera 1 Kg. de HDPE bottles (1 Kg. Botellas de polietileno de alta densidad).

EMISIONES AL AIRE				
Ítem	Sustancia /ingles	Sustancia / Español	Cantidad	Unidad
1	Acrolein	Acroleína	1.228801077	µg
2	Aldehydes, unspecified	Aldehídos, sin especificar	226.5350208	mg
3	Ammonia	Amoniaco	0.190484666	mg
4	Antimony	Antimonio	154.6042867	µg
5	Arsenic	Arsénico	1.711814564	µg
6	Benzene	Benceno	48.04079185	µg
7	Beryllium	Berilio	4.85380574	µg
8	Cadmium	Cadmio	2.425487281	µg
9	Carbón dioxide, biogenic	dióxido de carbono, biogénicas	8690.042491	mg
10	Carbón dioxide, fossil	dióxido de carbono, fósil	7.577103197	oz
11	Carbón monoxide	monóxido de carbono	6.370716235	g
12	Chlorine	Cloro	9.86144986	µg

1				
3	Chromium	Cromo	0.217345098	µg
1				
4	Cobalt	Cobalto	7.580937711	µg
1				
5	Dinitrogen monoxide	Monóxido de dinitrógeno	3.614294424	mg
1	Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	dioxinas, medidas como la 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina	22.12981425	pg
6				
1				
7	Ethene, tetrachloro-	Etano, tetracloro -	6.9335E-251	µg
1				
8	Ethene, trichloro-	Etano, tricloro -	1.3E-06	µg
1				
9	Formaldehyde	Formaldehido	7.2884E-08	mg
2				
0	Hydrogen chloride	cloruro de hidrógeno	1.075E-09	mg
2				
1	Hydrogen fluoride	fluoruro de hidrógeno	1.18807E-07	mg
2				
2	Kerosene	Queroseno	9.6E-09	µg
2				
3	Lead	plomo	2.7104E-07	µg
2				
4	Manganese	Manganeso	2.72E-08	mg
2				
5	Mercury	Mercurio	1.36E-08	µg
2				
6	Metals, unspecified	Metales, no especificada	1.62514E-06	µg
2				
7	Methane	Metano	4.24872E-08	g
2				
8	Methane, dichloro-, HCC-30	El metano, dicloroetano, HCC-30	3.57215E-08	µg
2				
9	Methane, tetrachloro-, CFC-10	El metano, tetracloro-, CFC-10	5.52949E-08	µg
3				
0	N-Nitrodimethylamine	N-Nitrodimethylamine	1.22113E-09	µg
3				
1	Naphthalene	Naftaleno	4.27625E-08	ng
3				
2	Nickel	Níquel	1.1624E-09	mg
3				
3	Nitrogen oxides	óxidos de nitrógeno	4.13854E-09	g
3	NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	COVNM, distintos del metano, compuestos orgánicos volátiles, de origen no especificado	6.9335E-251	g
4				
3	Organic substances, unspecified	sustancias orgánicas, no especificado		mg
3				
6	Particulates, < 10 um	partículas, <10 um	5.21696E-10	mg
3				
7	Particulates, unspecified	partículas, sin especificar	4.042E-13	g
3				
3	Phenol	Fenol	1.68797E-07	µg

8				
3	Radioactive species, unspecified	Especies radiactivas, sin especificar	3.6E-12	Bq
4	Selenium	Selenio	9.856E-11	µg
4	Sulfur oxides	Óxidos de azufre	1.04E-11	g

Fuente: Software Simapro análisis

En la siguiente tabla, se describe las emisiones al agua que genera 1 kg de HDPE bottles (1 kg de Botellas de polietileno de alta densidad)

Tabla 3. Emisiones al agua que genera 1 Kg. de HDPE bottles (1 Kg. Botellas de polietileno de alta densidad).

EMISIONES AL AGUA				
Núm.	Sustancia/ ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
1	Acidity, unspecified	Acidez, sin especificar	1.228801077	ng
2	Acids, unspecified	Ácidos, sin especificar	226.5350208	mg
3	Ammonia	Amoniaco	0.190484666	mg
4	BOD5, Biological Oxygen Demand	DBO5, Demanda Biológica de Oxígeno	154.6042867	mg
5	Boron	Boro	1.711814564	mg
6	Cadmium, ion	Ion de cadmio	48.04079185	mg
7	Calcium, ion	Ion de calcio	4.85380574	µg
8	Chloride	Cloruro	2.425487281	g
9	Chromate	Cromato	8690.042491	µg
10	Chromium	Cromo	7.577103197	mg
11	COD, Chemical Oxygen Demand	DQO, demanda química de oxígeno	6.370716235	mg
12	Cyanide	Cianuro	9.86144986	µg
13	Fluoride	Fluoruro	0.217345098	µg
14	Iron	Hierro	7.580937711	mg
15	Lead	Plomo	3.614294424	ng
16	Manganese	Manganeso	22.12981425	mg
17	Mercury	Mercurio	6.9335E-251	ng
18	Metallic ions, unspecified	Iones metálicos, no especificados	1.3E-06	mg
19	Nitrate	Nitrato	7.2884E-08	µg
20	Oils, unspecified	Aceites, sin especificar	1.075E-09	g
21	Organic carbon	Carbono orgánico	1.18807E-07	mg
22	Organic substances, unspecified	Sustancias orgánicas, no especificado	9.6E-09	mg
23	Phenol	Fenol	2.7104E-07	µg
24	Phosphate	Fosfato	2.72E-08	mg
25	Sodium, ion	Ion de sodio	1.36E-08	µg

26	Solved solids	Sólidos disueltos	1.62514E-06	g
27	Sulfate	Sulfato	4.24872E-08	g
28	Sulfide	Sulfuro	3.57215E-08	mg
29	Sulfuric acid	ácido sulfúrico	5.52949E-08	mg
30	Suspended solids, unspecified	Sólidos en suspensión, sin especificar	1.22113E-09	g
31	Zinc, ion	Ion de Zinc	4.27625E-08	mg

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 4. Flujo final de residuo que genera 1 kg de HDPE bottles (1 kg de Botellas de polietileno de alta densidad)

Núm.	Sustancia/ Ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
1	Waste, solid	Residuos sólidos	1.228801	g

Fuente: Software Simapro análisis

Botellas de polietileno de alta densidad reciclado. En la siguiente tabla se describe las características iniciales del producto (HDPE bottles recycled); Botellas de polietileno de alta densidad reciclado.

Tabla 5. Características iniciales del producto (HDPE bottles recycled); Botellas de polietileno de alta densidad reciclado.

Tipo de categoría	Material			
Identidad del proceso	FAL1_syl00025709099			
Tipo	Sistema			
Nombre del proceso	HDPE Blow-Molded Bottles from Recycled HDPE (1000 lb) FAL 1998			
Período	1995-1999			
Geografía	América del Norte			
Tecnología	Tecnología media			
Representatividad	Datos mixtos			
Asignación para salidas múltiples	No aplicable			
Sustitución de asignación	No aplicable			
Cut off rules	Menos del 1% (criterios físicos)			
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)			
Límite con la naturaleza	No aplicable			
Infraestructura	No			
Fecha	11/9/1998			
Registro	Sylvatica, North Berwick, Maine, USA			
Generador	Franklin Associates, Prairie Village, Kansas, USA			
Referencia Bibliográfica	Franklin Assoc. 1998			

Fuente: Software Simapro análisis

A continuación se describe las entradas y salidas del producto (HDPE bottles recycled), Botellas de polietileno de alta densidad reciclado.

ENTRADAS

Tabla 6. Entradas para producir 1 kg de HDPE bottles recycled (1 kg de Botellas de polietileno de alta densidad reciclado).

Materias primas		
Nombre	Cantidad	Unidad
Carbón, 26.4 MJ por kg	1.220198	g
Energía de hidroeléctrica	117.2833	kJ
Gas, natural, 46.8 MJ por kg,	0.336671	g
Gas, natural, Materia primas, 46.8 MJ por kg	154.6043	g
Piedra caliza	0.855907	g
Petróleo crudo, 42 MJ por kg	45.54517	g
Petróleo crudo, materia prima, 42 MJ por kg	2.426903	g
Madera y residuos de madera	11.93561	mg

Fuente: Software Simapro análisis

SALIDAS

Tabla 7. Emisiones al aire que genera 1 kg de HDPE bottles recycled (1 kg de Botellas de polietileno de alta densidad reciclado).

EMISIONES AL AIRE				
Ítem	Sustancia /ingles	Sustancia / Español	Cantidad	Unidad
1	Acrolein	Acroleína	1.220198	µg
2	Aldehydes, unspecified	Aldehídos, sin especificar	117.2833	mg
3	Ammonia	Amoniaco	0.336671	mg
4	Antimony	Antimonio	154.6043	µg
5	Arsenic	Arsénico	0.855907	µg
6	Benzene	Benceno	45.54517	µg
7	Beryllium	Berilio	2.426903	µg
8	Cadmium	Cadmio	1.212744	µg
9	Carbón dioxide, biogenic	dióxido de carbono, biogénicas	8410.62	mg
10	Carbón dioxide, fossil	dióxido de carbono, fósil	11.93561	oz
11	Carbón monoxide	monóxido de carbono	20.98366	g
12	Chlorine	Cloro	4.930725	µg
13	Chromium	Cromo	0.109083	µg
14	Cobalt	Cobalto	3.790469	µg
15	Dinitrogen monoxide	Monóxido de dinitrógeno	1.807147	mg
16	Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	dioxinas, medidas como la 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxina	11.06491	pg
17	Ethene, tetrachloro-	Etano, tetracloro -	1.3E-250	µg
18	Ethene, trichloro-	Etano, tricloro -	0.55	µg

19	Formaldehyde	Formaldehido	0	mg
20	Hydrogen chloride	cloruro de hidrógeno	0	mg
21	Hydrogen fluoride	fluoruro de hidrógeno	0	mg
22	Kerosene	Queroseno	0	µg
23	Lead	plomo	0	µg
24	Manganese	Manganeso	0	mg
25	Mercury	Mercurio	0	µg
26	Metals, unspecified	Metales, no especificada	0	µg
27	Methane	Metano	0	g
28	Methane, dichloro-, HCC-30	metano, dicloroetano, HCC-30	0	µg
29	Methane, tetrachloro-, CFC-10	metano, tetracloro-, CFC-10	0	µg
30	N-Nitrodimethylamine	N-Nitrodimethylamine	0	µg
31	Naphthalene	Naftaleno	0	ng
32	Nickel	Níquel	0	mg
33	Nitrogen oxides	óxidos de nitrógeno	0	g
34	NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	COVNM, distintos del metano, compuestos orgánicos volátiles, de origen no especificado	1.3E-250	g
35	Organic substances, unspecified	sustancias orgánicas, no especificado	6.7E-07	mg
36	Particulates, < 10 um	partículas, <10 um	3.77E-08	mg
37	Particulates, unspecified	partículas, sin especificar	1.9E-09	g
38	Phenol	Fenol	1.19E-07	µg
39	Radioactive species, unspecified	Especies radiactivas, sin especificar	4.8E-09	Bq
40	Selenium	Selenio	2.57E-07	µg
41	Sulfur oxides	Óxidos de azufre	1.36E-08	g

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 8. Emisiones al agua que genera 1 kg de HDPE bottles recycled (1 kg de Botellas de polietileno de alta densidad reciclado).

EMISIONES AL AGUA				
Núm	Sustancia/ ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
1	Acidity, unspecified	Acidez, sin especificar	1.220198	ng
2	Acids, unspecified	Ácidos, sin especificar	117.2833	mg
3	Ammonia	Amoniaco	0.336671	mg
4	BOD5, Biological Oxygen Demand	DBO5, Demanda Biológica de Oxígeno	154.6043	mg
5	Boron	Boro	0.855907	mg
6	Cadmium, ion	Ion de cadmio	45.54517	mg

7	Calcium, ion	Ion de calcio	2.426903	µg
8	Chloride	Cloruro	1.212744	g
9	Chromate	Cromato	8410.62	µg
10	Chromium	Cromo	11.93561	mg
11	COD, Chemical Oxygen Demand	DQO, demanda química de oxígeno	20.98366	mg
12	Cyanide	Cianuro	4.930725	µg
13	Fluoride	Fluoruro	0.109083	µg
14	Iron	Hierro	3.790469	mg
15	Lead	Plomo	1.807147	ng
16	Manganese	Manganeso	11.06491	mg
17	Mercury	Mercurio	1.3E-250	ng
18	Metallic ions, unspecified	iones metálicos, no especificados	0.55	mg
19	Nitrate	Nitrato	0	µg
20	Oils, unspecified	Aceites, sin especificar	0	g
21	Organic carbon	Carbono orgánico	0	mg
22	Organic substances, unspecified	Sustancias orgánicas, no especificado	0	mg
23	Phenol	Fenol	0	µg
24	Phosphate	Fosfato	0	mg
25	Sodium, ion	Ion de sodio	0	µg
26	Solved solids	Sólidos disueltos	0	g
27	Sulfate	Sulfato	0	g
28	Sulfide	Sulfuro	0	mg
29	Sulfuric acid	ácido sulfúrico	0	mg
30	Suspended solids, unspecified	Sólidos en suspensión, sin especificar	0	g
31	Zinc, ion	Ion de Zinc	0	mg

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 9. Flujo final de residuo que genera 1 kg de HDPE bottles (1 kg de Botellas de polietileno de alta densidad)

Núm.	Sustancia/ Ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
1	Waste, solid	Residuo sólidos	1.220198	g

Fuente: Software Simapro análisis

- **PAPEL.** Según los datos obtenidos en la caracterización de residuos sólidos el papel es el segundo residuos que más se genera en la institución; a continuación se describe la comparación de los impactos ambientales que generan 1 kg de papel de impresión y 1 kg de papel de impresión reciclado.

Papel de impresión. En la siguiente tabla se describe las características principales del producto Papel de impresión (Paper newsprint B250)

Tabla 10. Características principales del producto Papel de impresión (Paper newsprint B250)

Tipo de categoría	Material
Tipo	Sistema
Nombre del proceso	Printing paper for newspapers (t94) (updated) (Papel de impresión para periódicos).
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	Causalidad física
Sustitución de asignación	No aplicable
Límite con la naturaleza	No aplicable
Infraestructura	No
Fecha	1/6/1999
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, SE
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland. EMPA, St. Gallen, Switzerland.
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (2nd ed.) 1998 Part 1, table 12.51(updated)

Fuente: Software Simapro análisis

ENTRADAS

Tabla 11. Entradas para producir 1 kg de Papel de impresión (Paper newsprint B250)

Sustancia	Cantidad	Unidad
Fertilizantes artificiales	1897305	mg
Bauxita	1.5E-269	g
Carbón, marrón, 8 MJ / kg	1.5E-269	g
Energía hidroeléctrica	0.017	MJ
Gas natural, 36,6 MJ por m3	1.5E-269	cu.in
Piedra caliza	1.5E-269	g
Petróleo, crudo, el 42,6 MJ / kg	1.5E-269	g
Plaguicidas		mg
alambre	1.5E-269	mg
Arena, cuarzo,		g
Arena, no especificados.	1.5E-269	µg
Cloruro de sodio.	0.00323	g

Fuente: Software Simapro análisis

SALIDAS

Tabla 12. Emisiones al aire que genera 1 kg Papel de impresión (Paper newsprint B250)

EMISIONES AL AIRE				
Ítem	Sustancia /ingles	Sustancia / Español	Cantidad	Unidad
1	Ammonia	Amoniaco	0.336671	mg
2	Manganese	Manganeso	1.1E-250	mg
3	PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	HAP, hidrocarburos aromáticos policíclicos	1.1E-250	mg
4	Radioactive species, unspecified	Especies radiactivas, sin especificar	1.1E-250	Bq

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 13. Emisiones al agua que genera 1 kg Papel de impresión (Paper newsprint B250)

EMISIONES AL AGUA				
Núm.	Sustancia/ ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
1	Aluminum	Aluminio	1897305.288	mg
2	Ammonium, ion	Ion de amonio	1.002E-265	mg
3	Arsenic, ion	Ion de Arsenio	1.002E-265	µg
4	BOD5, Biological Oxygen Demand	DBO5, Demanda Biológica de Oxígeno	1.002E-265	g
5	COD, Chemical Oxygen Demand	DQO, demanda química de oxígeno	1.002E-265	g
6	Cyanide	Cianuro	1.002E-265	µg
7	Iron	Hierro	1.002E-265	mg
8	Solved substances, inorganic	Sustancias inorgánicas disueltas	1.002E-265	g
9	Waste water/m3	Aguas Residuales	1.002E-265	cu.in

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 14. Flujo final de residuo que genera 1 kg de Papel de impresión (Paper newsprint B250)

Ítem	Sustancia/ingles	Sustancia/Español	Cantidad	Unidad
1	Mineral waste, from mining	Residuos minerales	1897305	g
2	Waste in bioactive landfill	Residuos en los vertederos bioactivos	1E-265	g
4	Waste in inert landfill	Residuos en vertederos inertes	1E-265	mg

Fuente: Software Simapro análisis

Papel reciclado. Las principales características del producto papel reciclado (Recycling paper D B250) se describen en la siguiente tabla.

Tabla 15. Principales características del producto papel reciclado (Recycling paper D B250)

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	BUWAL25000025800254
Tipo	Sistema
Nombre del proceso	Recycling papier with de-inking (94% dm) (updated) Reciclaje de cartón con De-(entintado% DM 94) (actualizado)
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	Causalidad física
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Infraestructura	No
Fecha	1/6/1999
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland. EMPA, St. Gallen, Switzerland.
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (2nd ed.) 1998 Part 1, table 12.50 (updated)

Fuente: Software Simapro análisis

Las entradas y salidas de 1 kg de papel reciclado (Recycling paper) se describen a continuación:

ENTRADAS

Tabla 16. Entradas para producir 1 kg de Papel reciclado (Paper recycling)

Sustancia	Cantidad	Unidad
Fertilizantes artificiales	114042.2571	g
Carbón 18 MJ / kg	5.2055E-270	g
Piedra caliza	5.2055E-270	g
Petróleo, crudo, el 42,6 MJ / kg	5.2055E-270	g
Residuos de papel material prima	5.2055E-270	kg

Fuente: Software Simapro análisis

SALIDAS

Tabla 17. Emisiones al aire que genera 1 kg de Papel reciclado (Paper recycling)

EMISIONES AL AIRE				
Ítem	Sustancia /ingles	Sustancia / Español	Cantidad	Unidad
1	Ammonia	Amoniaco	0.336671	mg
2	Manganese	Manganeso	1.1E-250	mg
3	PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	HAP, hidrocarburos aromáticos policíclicos	1.1E-250	mg
4	Radioactive unspecified species,	Especies radiactivas, sin especificar	1.1E-250	Bq

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 18. Emisiones al agua que genera 1 kg de Papel reciclado (Paper recycling)

EMISIONES AL AGUA				
Núm	Sustancia/ ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
1	Aluminum	Aluminio	114042.3	mg
4	BOD5, Biological Oxygen Demand	DBO5, Demanda Biológica de Oxígeno	4.9E-266	µg
6	Cyanide	Cianuro	1.002E-265	µg
	Nitrate	Nitrato	4.9E-266	mg
7	Iron	Hierro	4.9E-266	mg
8	Phosphorus, total	Fosforo total	4.9E-26	µg
	TOC, Total Organic Carbon	COT, carbon orgánico total	4.9E-266	mg
9	Waste water/m3	Aguas Residuales	4.9E-266	cm3

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 19. Flujo final de residuo que genera 1 kg de Papel reciclado (Paper recycling)

Ítem	Sustancia/ingles	Sustancia/Español	Cantidad	Unidad
1	Mineral waste, from mining	Residuos minerales	114042.3	mg
2	Waste in incineration	Residuos en incineración	7.63E-266	g

Fuente: Software Simapro análisis

- **VIDRIO.** El vidrio según la caracterización que se realizó constituye el 4 tipo de residuo que más se genera en la universidad, a continuación se describe las entradas y salidas de 1 kg de botellas de vidrio y 1 kg de botellas de vidrio reciclados.

Botellas de vidrio (Glass bottles).

Tabla 19. Características iniciales del producto (Botellas de vidrio (Glass bottles)).

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	FAL1_syl00025709093
Tipo	Sistema
Nombre del proyecto	Glass Bottles (1000 lb) FAL 1998
Período	1995-1999
Geografía	América del Norte
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Menos del 1% (criterios físicos)
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Infraestructura	No
Fecha	11/9/1998
Registro	Sylvatica, North Berwick, Maine, USA
Generador	Franklin Associates, Prairie Village, Kansas, USA
Referencia Bibliográfica	Franklin Assoc. 1998

Fuente: Software Simapro análisis

A continuación se describe las entradas y salidas del producto **Botellas de vidrio (Glass bottles)**

ENTRADAS

Tabla 20. Entradas para producir 1 kg de Botellas de vidrio (Glass bottles)

Materias primas		
Nombre	Cantidad	Unidad
Carbón, 26.4 MJ por kg	74.84033	g
Energía de hidroeléctrica	75.04921	kJ
Feldespato	68.5	g
Gas, natural, 46.8 MJ por kg,	164.9779	g
Piedra caliza	162.315	g
Petróleo crudo, 42 MJ por kg	58.05278	g
Arena sin especificar	667	g
Carbonato de sodio	208	g
Madera y residuos de madera	135.9766	mg

Fuente: Software Simapro análisis

SALIDAS

Tabla 21. Emisiones al aire que genera 1 kg de de Botellas de vidrio (Glass bottles)

EMISIONES AL AIRE				
Ítem	Sustancia /ingles	Sustancia / Español	Cantidad	Unidad
10	Carbón dioxide, fossil	dióxido de carbono, fósil	181	g
33	Nitrogen oxides	óxidos de nitrógeno	2.81	g
37	Particulates, unspecified	partículas, sin especificar	1.26	g
40	Selenium	Selenio	4	mg
41	Sulfur oxides	Óxidos de azufre	0.5	g

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 22. Emisiones al agua que genera 1 kg de Botellas de vidrio (Glass bottles)

EMISIONES AL AGUA				
Núm.	Sustancia/ ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
30	Suspended solids, unspecified	Sólidos en suspensión, sin especificar	0.74	g

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 23. Flujo final de residuo que genera 1 kg de Botellas de vidrio (Glass bottles)

Núm.	Sustancia/ Ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
1	Waste, solid	Residuos sólidos	35	g

Fuente: Software Simapro análisis

Botellas de vidrio reciclado.

Tabla 24. Características iniciales del producto (Botellas de vidrio reciclado (Glass bottles recycled))

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	FAL1_syl00025709094
Tipo	Sistema
Nombre del proceso	Glass Bottles with 100% recycled content (1000 lb) FAL 1998
Período	1995-1999
Geografía	América del Norte
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable

Cut off rules	Menos del 1% (criterios físicos)
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Infraestructura	No
Fecha	11/9/1998
Registro	Sylvatica, North Berwick, Maine, USA
Generador	Franklin Associates, Prairie Village, Kansas, USA
Referencia Bibliográfica	Franklin Assoc. 1998

Fuente: Software Simapro análisis

A continuación se describe las entradas y salidas del producto (**Botellas de vidrio reciclado (Glass bottles recycled)**)

ENTRADAS.

Tabla 25. Entradas para producir 1 kg de Botellas de vidrio reciclado (Glass bottles recycled)

Materias primas		
Nombre	Cantidad	Unidad
Carbón, 26.4 MJ por kg	55.30575	g
Energía de hidroeléctrica	76.98	kJ
Vidrio Cullet	1.104	kg
Gas, natural, 46.8 MJ por kg,	113.4967	g
Piedra caliza	3.188795	g
Petróleo crudo, 42 MJ por kg	46.46772	g
Madera y residuos de madera	105.6584	mg

Fuente: Software Simapro análisis

SALIDAS

Tabla 26. Emisiones al aire que genera 1 kg de Botellas de vidrio reciclado (Glass bottles recycled)

EMISIONES AL AIRE				
Ítem	Sustancia /ingles	Sustancia / Español	Cantidad	Unidad
10	Carbón dioxide, fossil	dióxido de carbono, fósil	181	g
33	Nitrogen oxides	óxidos de nitrógeno	2.8	g
37	Particulates, unspecified	partículas, sin especificar	100	mg
40	Selenium	Selenio	4	mg
41	Sulfur oxides	Óxidos de azufre	0.5	g

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 27. Emisiones al agua que genera 1 kg de Botellas de vidrio reciclado (Glass bottles recycled)

EMISIONES AL AGUA				
Núm	Sustancia/ ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
30	Suspended solids, unspecified	Sólidos en suspensión, sin especificar	70	mg

Fuente: Software Simapro análisis

Tabla 28. Flujo final de residuo que genera 1 kg de Botellas de vidrio (Glass bottles)

Núm.	Sustancia/ Ingles	Sustancia/ Español	Cantidad	Unidad
1	Waste, solid	Residuos sólidos	104	g

Fuente: Software Simapro análisis

ANEXO G. CONSEJOS PARA EL AHORRO DE AGUA

- Colocar mecanismos de ahorro en los grifos.



- En los jardines se debe elegir plantas autóctonas de la zona. Se adaptan totalmente al clima y al suelo, además tienen necesidades nutricionales e hídricas mínimas.



- Utilizar detergentes biodegradables



- Regar las plantas preferiblemente al anochecer para evitar pérdidas de evaporación.



ANEXO H. CONSEJOS BASICOS PARA EL AHORRO DE LA ENERGÍA

- Use bombillos y luminarias ahorradores de energía.



- Apagar los equipos electrónicos como computadores cuando no esté en uso.



- Realizar revisiones y mantenimiento periódicos de las instalaciones y equipos eléctricos.



- Apague las luces cuando salga de salones, baños y pasillos.



ANEXO I. REGISTRO FOTOGRAFÍA DE LOS RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO ADQUIRIDOS EN EL AÑO 2008

Fotografía 1. Recipiente de almacenamiento de residuos ubicado en la entrada de la Universidad



Fuente: Autor

Fotografía 2. Recipiente de almacenamiento de residuos ubicado en el auditorio del edificio J



Fuente: Autor

Fotografía 3. Pasillo que comunica el edificio D con la Cafetería del C.



Fuente: Autor

Fotografía 4. Plazoleta del edificio D y J



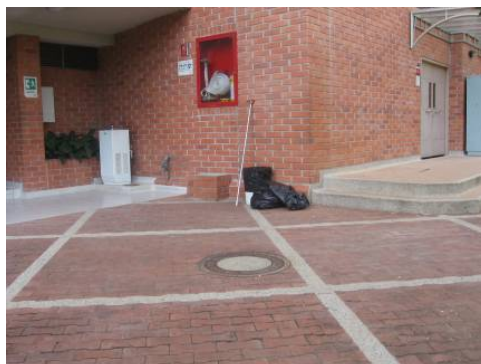
Fuente: Autor

Fotografía 5. Pasillo que comunica el edificio D con el edificio I



Fuente: Autor

Fotografía 6. Recipientes de almacenamiento de residuos sólidos en la entrada del edificio I



Fuente: Autor

Fotografía 7. Recipientes de almacenamiento de residuos sólidos en la entrada del Edificio H



Fuente: Autor

Fotografía 8. Cafetería Kiosco (Frutería)



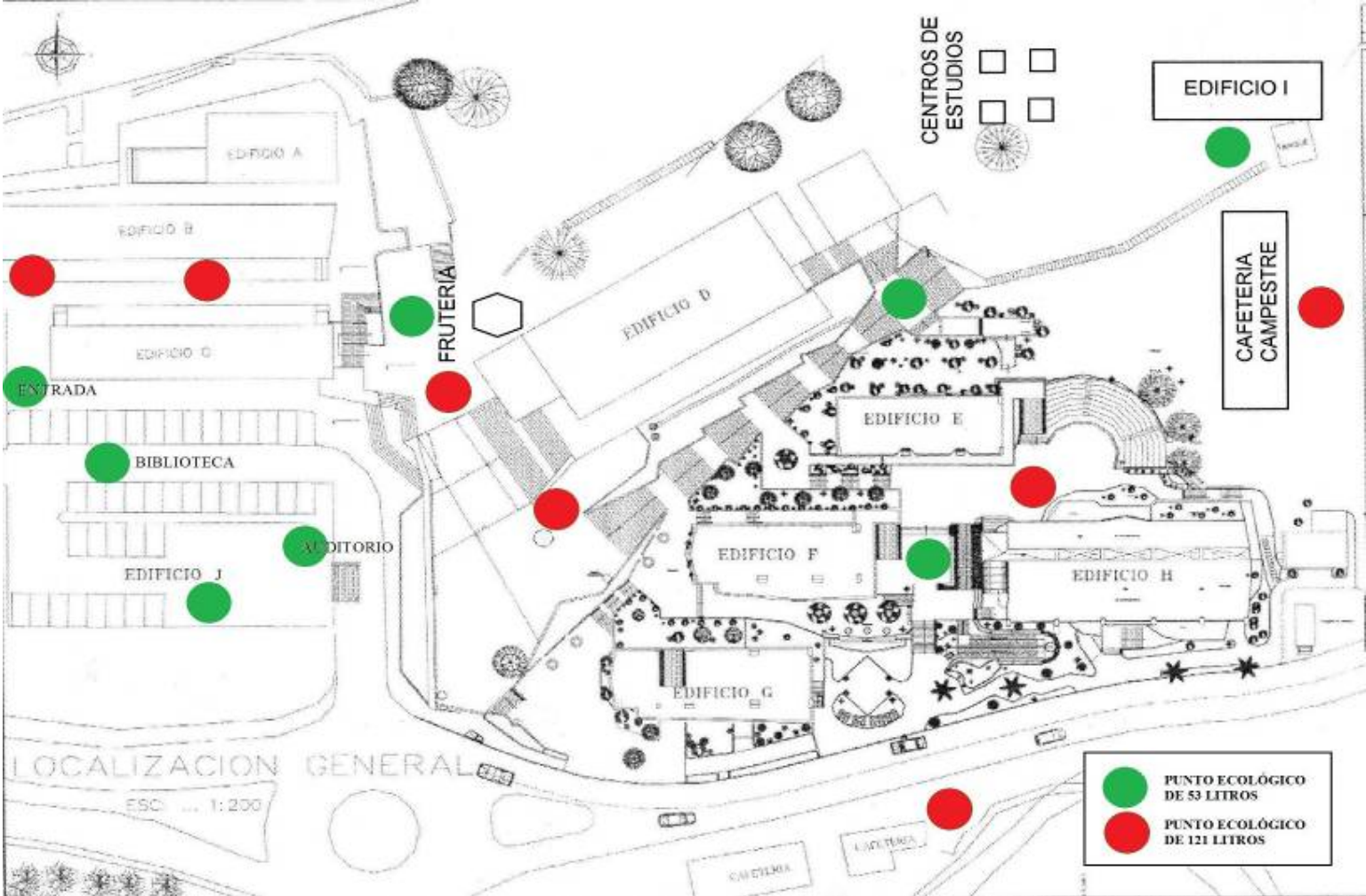
Fuente: Autor

Fotografía 9. Recipientes de almacenamiento de residuos sólidos ubicados en la Cafetería del Edificio C.



Fuente: Autor

ANEXO J. UBICACIÓN DE PUNTOS ECOLÓGICOS



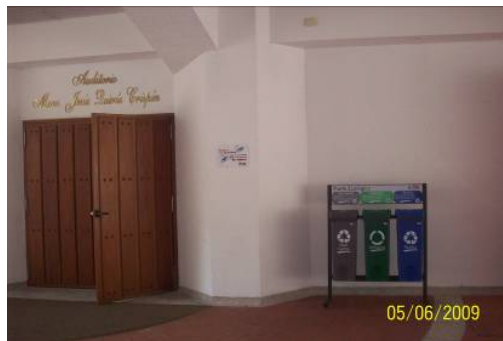
REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Punto ecológico de 53 litros ubicado en la entrada de la Universidad



Fuente: Autor

Fotografía 2. Punto ecológico de 53 litros ubicado en el auditorio del edificio J



Fuente: Autor

Fotografía 3. Punto ecológico de 121 litros ubicado en el pasillo que comunica el edificio D con el edificio C.



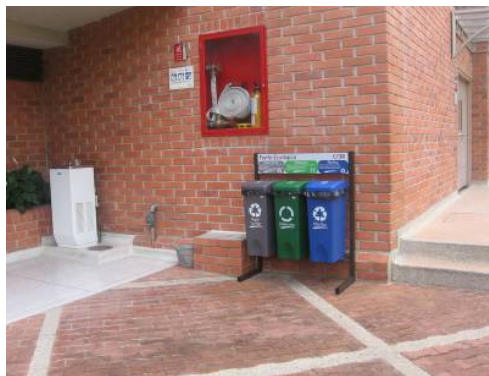
Fuente: Autor

Fotografía 4. Punto ecológico de 53 litros, ubicado en el pasillo que comunica el edificio D con el edificio I



Fuente: Autor

Fotografía 5. Punto ecológico de 53 litros ubicado en la entrada del edificio I.



Fuente: Autor

Fotografía 6. Punto ecológico de 53 litros ubicado en la fotocopiadora del F.



Fuente: Autor

Fotografía 7. Punto ecológico de 121 litros, ubicado en la entrada el auditorio mayor.



Fuente: Autor

Fotografía 8. Punto ecológico de 53 litros ubicado en la plazoleta del edificio D y J.



Fuente: Autor

Fotografía 9. Punto ecológico de 53 litros, ubicado en la salida de la biblioteca.



Fuente: Autor

Fotografía 10. Punto ecológico de 121 litros, ubicado en la cafetería C.



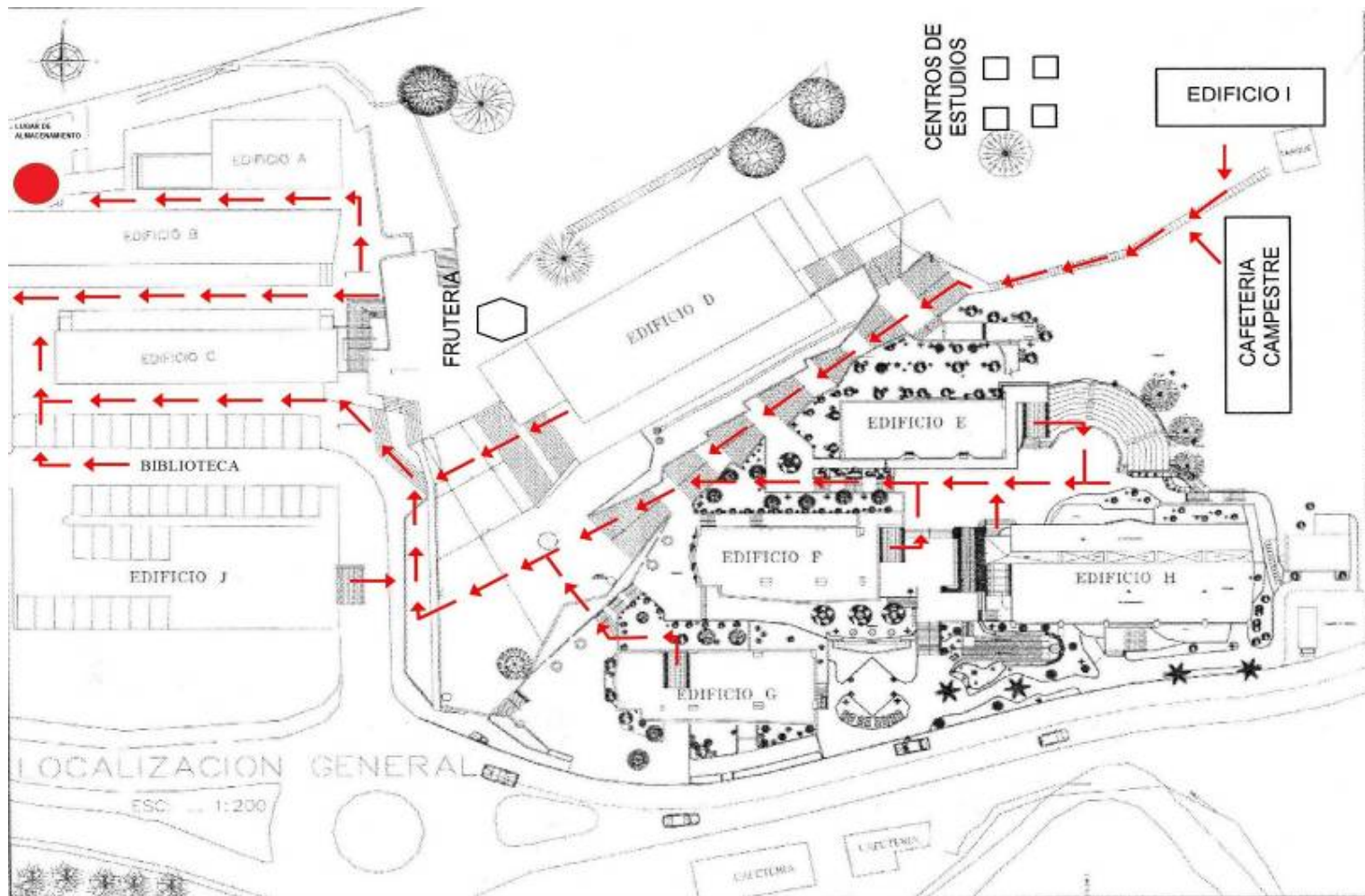
Fuente: Autor

Fotografía 11. Punto ecológico de 121 litros, ubicado en la cafetería C (sillas metálicas).



Fuente: Autor

ANEXO K. RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS



ANEXO L. REGISTRO DE ASISTENCIA, CAPACITACIÓN, MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

▪ **CAPACITACIÓN ÁREA SERVICIOS GENERALES**

LISTA DE ASISTENCIA

CAPACITACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS

IMPLEMENTACIÓN DEL COMPONENTE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

FECHA	Nombre y apellido	Área de trabajo	Firma
	Dña. Lucía Soza Camillo	Serv. edif F	<i>[Firma]</i>
	MARTHA JAQUELINE C P	SERV; EDIF J	M J C P
	Claudia Liliana Flore	servicios Generales	<i>[Firma]</i>
	Diana Harizo Yalave Segura	Servicios Generales	<i>[Firma]</i>
	Martha Alvarez	S. G.	<i>[Firma]</i>
	Betty Amaya	S. G.	<i>[Firma]</i>
	Ana Julia Jimenez BARRA	S. G.	<i>[Firma]</i>
	Ana		

LISTA DE ASISTENCIA

CAPACITACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS

IMPLEMENTACIÓN DEL COMPONENTE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

FECHA	Nombre y apellido	Área de trabajo	Firma
1-06-09	Leticia Barmidez B	servicios gcnal	<i>[Firma]</i>
1-06-09	Olga Lyda Casasillo Casasa	Serv. Generales	<i>[Firma]</i>
1-06-09	Florencia Perez Prado	S. Generales	<i>[Firma]</i>
1-06-09	Jacqueline Tolosa	S. Generales	<i>[Firma]</i>
1-06-09	Glady C. Pineda	S. Generales	<i>[Firma]</i>
1-06-09	Nelsy Ospina Perez	S. Generales	<i>[Firma]</i>
1-06-09	Ana maria Castañeda	S. Generales	<i>[Firma]</i>
1-06-09	Speranza Angulo	S. Generales	<i>[Firma]</i>
1-06-09	Mercedes Ruiz	S. Generales	<i>[Firma]</i>

LISTA DE ASISTENCIA
CAPACITACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS
IMPLEMENTACIÓN DEL COMPONENTE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

FECHA	Nombre y apellido	Área de trabajo	Firma
02/06/09	Sergio Alvarez Navarrete Marco Antonio bautista Luis Fernando Quiñones Marcan CINO ANTONIO OLARTE Ruben Dario Riatiga	S.G	Sergio [Firma] [Firma] [Firma]
02/06/09	Alexander Martínez		[Firma]
02/06/09	JOHN ^M . SILVA.	S.G	JOHN ^M . SILVA.
02/06/09	Edgar Hernández Amorochio	S.G	Edgar Hd z
02/06/09	Roger Carruso	S.G	Edgar Hd z

LISTA DE ASISTENCIA
CAPACITACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS
IMPLEMENTACIÓN DEL COMPONENTE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

FECHA	Nombre y apellido	Área de trabajo	Firma
3-05-09	Jorge Eliecer Venyara Lopez	Mto	Jorge Eliecer Venyara Lopez
3-05-09	Henry Giovanni Medina C	Mto	[Firma]
3-05-09	JOHN ^M . SILVA.	Mto	JOHN ^M . SILVA.
3-05-09	Roger Carruso Elloyue	Mto	Roger Carruso
	Rafael Carruso	Mto	Rafael Carruso
03-06-09	Ramiro Diaz Luna	Mto	Ramiro Diaz Luna
03-06-09	Judung Casas Mora	Mto S.G	[Firma]
03-06-09	Jon P.	Manten	[Firma]
03-06-09	Antonio Quezada	S.G	[Firma]
03-06-09	Roderigo Suarez Flores	S.G	[Firma]
3-6-09	Higuel R Barajas	S.G	[Firma]
03-06-09	Luis Monique R	S.G	Luis Monique R
03-06-09	Rodolfo Adila Pinzon	S-G	Rodolfo Adila Pinzon
03/06/09	Karl Eduardo Torres Olarte	S.G.	[Firma]
03/06/09	Sesé Fernando Rufiza Ramos	S.G.	[Firma]
03-06-09	Luis Enriquez Nova M.	S.G.	[Firma]
04-06-09	Luis Antonio Berriza	S.G	[Firma]

▪ **CAPACITACIÓN DOCENTES**

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL U.P.B.
 CHARLA "PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS"

ASISTENTES

Agosto 31 de 2009

NOMBRE	FACULTAD	E-MAIL	FIRMA
Claudia Santayo M.	C. Básicos	claudia.santayo@upb.edu.co	
Raquel Villafrales	C. Básicos	raquel.villafrales@upb.edu.co	
Elkin Albarrajin	IT Inf	elkin.albarrajin@upb.edu.co	
Claudia Gonzalez	C. Básicos	claudia.gonzalez@upb.edu.co	
Claudia Quiñero	C. Básicos	claudia.quinero@upb.edu.co	
Uriel Mora Cruz	C. Básicos	uriel.mora@upb.edu.co	
Marthe Le Roy	Facultad Industrial		
Nazly Triana			
Nelson Moreno			
Orlando F. Gonzalez		Orlando.gonzalez@upb.edu.co	
Maria Teresa Castañeda			
Edwin Dugarte			
Jesús A. Vega U.	Electrónica	jesus.vega@upb.edu.co	
Omar Pinzón	Electrónica		
Caravelo Castillos IA			
AUP	Admón		

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL U.P.B.
CHARLA "PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS"**

ASISTENTES

Agosto 31 de 2009

NOMBRE	FACULTAD	E-MAIL	FIRMA
Mario Koputko	1. Ambiental	m.koputko@upb.edu.co	
Oscar H. Martínez	Negocios	Oscar.H.Martinez@upb.edu.co	Oscar Martínez
Fabiola C	C.B.	fabola.castroe.	Fabiola C
Luis C. Caicedo	C.B.	luis.caicedo	
Hernán Barrera A.	C.B.	hernan.barrera@upb.edu.co	
Angélica Flórez	Industrial	angela.fl@upb.edu.co	Angélica Flórez
Patricia Avella	Industrial	clara.avelle	
Diana Gómez	"	diana.gomez	
Mª Natalia Chaparro	Ambiental	maria.chaparro	Natalia Chaparro
Alfonso Gómez	Ind	afgo.gomez	
Raúl Restrepo	Eléct.		
Miller Salas	Civil		
Andrés F. Avendaño	Industri.	andres.avendaño	
Edwin Córdoba	Mecánica	edwin.cordoba	
NESTOR PRADO	ING. CIVIL	nestor.prado@upb.edu.co	
Luis E. Castillo	Ing Ambiental	luis.castill@upb.edu.co	
Emil Hernández	Mecánica	emilhernandez	

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL U.P.B.
CHARLA "PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS"**

ASISTENTES

Agosto 31 de 2009

NOMBRE	FACULTAD	E-MAIL	FIRMA
Fernando Durán	C. Básicas	fernando.duran@upbbga.edu.co	Fernando Durán
Guillermo Corrales	"	Jeguico@hotmail.com	
Carolina Rojas	"	carolina.rojas@upbbga.edu.co	Carolina Rojas
Oscar Izquierdo	C. Básicas	Oscar.Izquierdo	
Wilson Castaño	Informática	wilson.castano	
Eduardo Jaimes Ind			
Arsemio Sepúlveda			
Cerardo Bautista	Civil		
Gilberto Fontecha	MEC		
Ricardo Pico	Civil		
Silvia Tijo	CIVIL		
CLAUDIA RODRIGUEZ	CIVIL		
RACHEL ARIZA	CIVIL		
Claudia Ruvel	Electrom		
Juan Carlos Mantilla	Electrom	jc.mantilla5@gmail.com	Juan Carlos Mantilla
Javier M. Castellanos	Mecánica	javier.castellanos	
Miguel A. Reyes	Mecánica	m.jel.reyes@pb	
Alex Moncla			

▪ **CAPACITACIÓN ADMINISTRATIVOS**

1

Asistencia

Programa Manejo Integral de Residuos Sólidos

3 de Septiembre de 2009.

Maritza Rojas - convenio U. corporativa.

Clayreth Estopiñán - Vicerrectoría Pastoral

Sandy Paola González - Promoción Académica

Janeth Jiménez - Dpto. Administración de Documentos

IVONNE RODRÍGUEZ - PRÁCTICAS EMPRESARIALES

Zonia Angarita Pocha Procesos Contables.

Andrea Hernández Bustos Procesos Contables.

Elizabeth Borjas - Facultad Mecánica

FUER ALEXANDER GONZALEZ JOYA

(DEPARTAMENTO DE ADMISIONES REGISTRO Y CATEDRA ACADÉMICO)

DAVID MONTILLO - Almacén de Químicos

Teresa Barajas Barro Dpto. Admón. Documentos.

Paula Patricia Saavedra - Facultad de Ing. Ambiental

Gilma Marcela Gamboa Tesorera

Delby Lorena Fuentes Díaz Tesorera.

ANEXO M. REGISTRO FOTOGRÁFICO CAPACITACIONES PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

▪ **CAPACITACIÓN ÁREA DE SERVICIOS GENERALES**

Fotografía 50. Capacitación personal de aseo



Fuente: Autor

Fotografía 54. Capacitación personal servicios generales



Fuente: Autor

Fotografía 55. Capacitación personal servicios generales



Fuente: Autor

Fotografía 56. Capacitación personal servicios generales



Fuente: Autor

▪ **CAPACITACIÓN ESTUDIANTES PRIMER SEMESTRE DEL SEGUNDO PERIODO DEL 2009.**

Fotografía 58. Capacitación estudiante nuevos (Bienvenidos a la vida universitaria)



Fuente: Autor

Fotografía 59. Capacitación estudiante nuevos (Bienvenidos a la vida universitaria)



Fuente: Autor

Fotografía 60. Capacitación estudiante nuevos (Bienvenidos a la vida universitaria)



Fuente: Autor

Fotografía 61. Capacitación estudiante nuevos (Bienvenidos a la vida universitaria)



Fuente: Autor

- **CAMPAÑA EDUCATIVA “SEPARE” (MIMO)**

Fotografía 62. Mimo



Fuente: Autor

Fotografía 63. Educación ambiental sobre separación de los residuos sólidos



Fuente: Autor

Fotografía 64. Educación ambiental sobre separación de los residuos sólidos



Fuente: Autor

Fotografía 65. Educación ambiental sobre separación de los residuos sólidos



Fuente: Autor

- **CAPACITACIÓN DOCENTES**

Fotografía 66. Capacitación Docentes



Fuente: Autor

Fotografía 67. Capacitación Docentes



Fuente: Autor

- **CAPACITACIÓN ADMINISTRATIVOS**

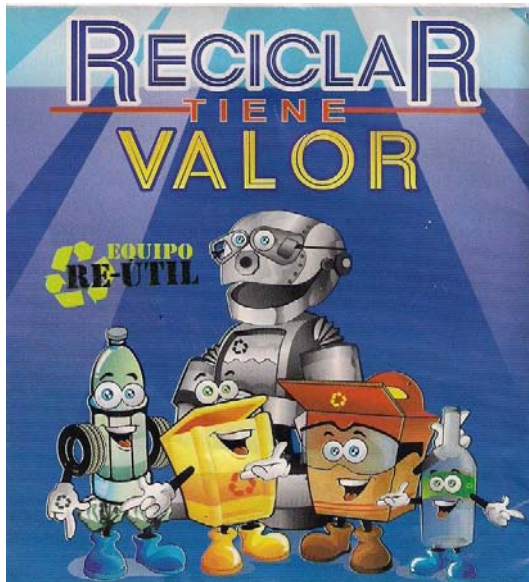
Fotografía 68. Capacitación área administrativa



Fuente: Autor

ANEXO N. AFICHES Y VOLANTES





Abono o compostaje

Sobras de comida
cáscaras de frutas y verduras o restos de jardinería
cáscaras de huevo
plumas
pelos
huesos, etc.

Desechos orgánicos

ORGÁNICOS: Son residuos naturales, de fácil degradación, comprende los reinos vegetal y animal que al descomponerse se incorporan nuevamente a la naturaleza.

Residuos sanitarios

SANITARIOS o INSERVIBLES: Es aquel que no ofrece ninguna posibilidad de reutilización, son residuos que no tienen ningún valor comercial y por lo tanto requieren una disposición final.

Papel higiénico
Toallas higiénicas
pañales desechables
servilletas
pañuelos faciales
algodones
capitos o drogas vencidas
empaques de pasabocas
icopor
calillas de cigarrillo
Zapatos.
Máquinas de afeitar.
Pilas.
Papel carbón.
Cinta pegante.
Empaques de tetrapak.
Bombillos.
Espejos.

SEPARA EN CASA

Lo más importante es separar la basura.
La separación se realiza de la siguiente forma:

- 1 Residuos Reciclables**
- 2 Residuos orgánicos y Residuos no aprovechables o (la bolsa de la cocina). inservibles. (la bolsa de la caneca de los baños).**

Materia prima

Vidrios: botellas y envases
Papeles y cartones: periódicos, cuadernos y revistas en desuso.
Plásticos: envases, botellas, juguetes y utensilios del hogar.
Metales: paraguas, tornillos, herramientas y objetos metálicos inservibles.
Latas: envases en lata de bebidas, comida o lubricantes.
Recipientes: vasos, platos y utensilios de cartón o plástico.
Cachivaches

Se pueden separar y luego llevarlos a un saco o caneca ubicada en un sitio estratégico dentro de la casa, el conjunto, edificio, o barrio.
Usted puede sacar esas cosas en la mañana o al salir para el trabajo! Así se facilita la labor a los recicladores.

NOTAS RE-ÚTILES

- Ningun objeto corto punzante debe ser recuperado.
- Al reciclar estamos disminuyendo la cantidad de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario.
- Utiliza el papel de escritorio por los dos caras y después recíclalo; o desarrolla tu habilidad manual, imaginación e intuición geográfica y prueba en él modelar una pajarita o un ratón.
- Si tienes medicamentos cuya fecha de consumo ha caducado no los botes, llévalos a una farmacia cercana; recuerda que tu no sabes que pueda causar este contenido en nuestro hábitat.
- No utilices aerosoles, su contenido destruyen la capa de ozono y contribuye al calentamiento de la tierra.

* Prefiera los productos que vienen en envases reciclables (de cartón o vidrio) o que se pueden usar para otra cosa (almacenaje).

CREA FIGURAS EN PAPEL RECICLADO

PAJARITA