

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS Y
RESIDUOS, PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS, DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA, EN EL MARCO DE LA CONFORMACIÓN DE
UN CAMPUS SUSTENTABLE**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Bachilleres:

Aponte Aldana, Luis

Flores Ganto, Dino

Para optar al Título de

Ingeniero Civil

Caracas, 2017

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS Y
RESIDUOS, PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS, DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA, EN EL MARCO DE LA CONFORMACIÓN DE
UN CAMPUS SUSTENTABLE**

TUTOR ACADÉMICO: Dra. Rebeca Sánchez.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Bachilleres:
Aponte Aldana, Luis
Flores Ganto, Dino
Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, 2017

ACTA

El día 13 de junio de 2017, se reunió el jurado formado por los profesores:

PROFA. REBECA SANCHEZ

PROF. GIOVANNI SIEM

PROFA. MELAGNOS LAUS

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: "**LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS Y RESIDUOS, PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, EN EL MARCO DE LA CONFORMACIÓN DE UN CAMPUS SUSTENTABLE**"

Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al Título de **INGENIERO CIVIL**.

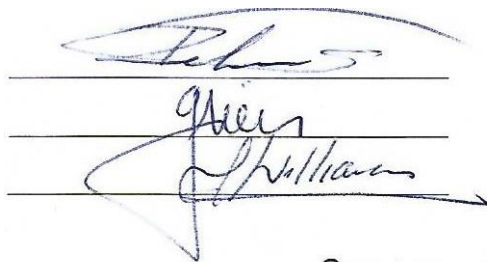
Una vez oída la defensa oral que los bachilleres hicieron de su Trabajo Especial de Grado, este jurado decidió las siguientes calificaciones:

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Números	Letras
Br. Luis F. Aponte A.	20	VEINTE
Br. Dino D. Flores G.	20	VEINTE

Recomendaciones:

Por la calidad del trabajo: Mención Honorífica y
PUBLICARLOS

FIRMAS DEL JURADO



Caracas, 13 de JUNIO de 2017



Facultad de Ingeniería



Universidad Central de Venezuela

ACTA MENCIÓN HONORÍFICA

Los abajo firmantes, miembros del jurado examinador del Trabajo Especial de Grado de los Bachilleres: **Luis Francisco Aponte Aldana** *CI: 20.746.848* y **Dino David Flores Ganto**; *C.I. 82.291.088*, cuyo título es "**LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS Y RESIDUOS, PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, EN EL MARCO DE LA CONFORMACIÓN DE UN CAMPUS SUSTENTABLE**" queremos dejar constancia del nivel del trabajo realizado, ya que el mismo en cuanto a su ejecución, presentación y utilidad de los resultados ameritó que se le asignara la nota máxima obtenible en estos casos: **Veinte puntos (20)**. Así mismo, hemos decidido concederle **Mención Honorífica y Publicación** como un reconocimiento a la excelencia del trabajo realizado y por el aporte en la formulación de lineamientos para el manejo y gestión de los desechos y residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería y su contribución en la conversión de la UCV en un campus sustentable.

Dado en Caracas, a los trece días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

Prof.ª Milagros Lara
Jurado Principal

Prof. Geovanni Siem
Jurado Principal

Prof.ª Rebeca Sánchez
Coordinadora del Jurado

Dedicatoria

Este trabajo de grado está realizado Honrando a mi abuelo, Juval Aponte.

... desde lo más humilde podemos lograr cosas extraordinarias...

Luis Francisco Aponte Aldana

A Dios por darme la vida y poner los obstáculos para superarlos y crecer como persona.

A mis padres Dino y Rosario por el amor absoluto, apoyarme en mis metas y formarme para ser hombre de bien.

A mi hermana Diroska por su cariño inmenso, educándola desde su nacimiento y orgulloso siempre de ella.

A la Universidad Central de Venezuela y Facultad de Ingeniería, este trabajo especial de grado aportará un pequeño aporte para su calidad operativa en pro del ambiente.

Dino David Flores Ganto

Reconocimientos y agradecimientos

Ante todo, agradezco a Dios por guiar mis pasos durante cada momento de mi vida.

Gracias a Venezuela que como país me ha dado la oportunidad de crecer y aprender como ser humano y mejor ciudadano.

Gracias a la UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, que como “Casa que vence la sombra” me dio la extraordinaria oportunidad y el honor de formarme como Ingeniero Civil en tan importante casa de estudio.

Gracias a la Escuela de Ingeniería Civil, por brindar todos los conocimientos adquiridos durante la carrera, así como al equipo de profesores que la conforman. Gracias por brindar la oportunidad de desarrollar este Trabajo Especial de Grado, pensando en la mejora continua de la misma, esperando que esta sea una contribución por todo lo dado.

Especial agradecimiento a nuestra Tutora, Dra. Rebeca Sánchez, por la oportunidad de desarrollar este Trabajo Especial de Grado, bajo su guía; gracias por brindar sus conocimientos, asesoría y apoyo incondicional.

Gracias a mi compañero de Tesis y gran amigo, Dino David Flores Ganto, quien me ha brindado su apoyo desde el curso introductorio y durante todo el desarrollo de la carrera universitaria, y ha dedicado especial esfuerzo en la elaboración de esta tesis.

Gracias a mis padres, por brindar el apoyo incondicional y por ser el principal motivo en el logro de esta meta tan importante en mi vida, gracias a mis hermanos por el apoyo dado.

Gracias a mi compañera de vida, amiga y confidente Ing. Cecibel González, por su apoyo constante, dedicación, compañía y motivación a seguir adelante a pesar de lo que pasé.

Gracias a Todos.

Luis Francisco Aponte Aldana

Reconocimientos y agradecimientos

Expreso mis agradecimientos:

A la Universidad Central de Venezuela como la más importante casa de estudio del país en mi formación profesional, aprendiendo los valores de un ucevista a lo largo de estos años.

A nuestra tutora la Dra. Rebeca Sánchez por guiarnos a través del desarrollo de nuestra investigación, por la paciencia y dedicación para la calidad del trabajo.

A los profesores en especial a los encargados de talleres y laboratorios, personal de servicio, técnico y administrativo por recibirnos y ayudarnos en los objetivos de nuestro estudio.

A mi compañero de tesis Luis Aponte por su apoyo, brindarme la oportunidad de incluirme en tan amplia pero satisfactoria investigación y la excelente amistad a lo largo de toda la carrera de ingeniería civil.

A mi novia Karla Martín por estar a mi lado en todo momento, su cariño, paciencia, entusiasmo, seriedad y amistad son factores que me impulsan a cumplir mis metas.

A mis compañeros de la carrera por ayudarme, animarme y aconsejarme en todos estos años de estudio.

A mi familia en Venezuela y Perú quienes siempre han estado pendiente de mis estudios, espero un día volver a compartir con ustedes.

Dino David Flores Ganto

Aponte A. Luis F.

Flores G. Dino D.

LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS Y RESIDUOS, PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, EN EL MARCO DE LA CONFORMACIÓN DE UN CAMPUS SUSTENTABLE

Tutor Académico: Prof^{ra}. Rebeca Sánchez

Trabajo Especial de Grado. Caracas. UCV. Facultad de Ingeniería.

Escuela de Ingeniería Civil. 2017, n° de pág. 165

Palabras clave: Manejo de residuos, Campus Sustentable, Instituciones de Educación Superior, Residuos Peligrosos, Gestión de Desechos y Residuos

Resumen

Generar desechos y residuos es una actividad ligada al desarrollo humano, ya que, día a día en actividades cotidianas hacemos uso de diversos elementos de los cuales una porción e incluso la totalidad de los mismos, queda como resultado de concluir la función con que fue adquirido, una parte de dichos elementos pueden ser reutilizados, pero otra, por su composición o naturaleza, no tendrá ninguna función. Estos pueden ser tanto inofensivos como peligrosos para el bienestar y conservación de la vida. No dar una disposición adecuada a dichos desechos o residuos, puede representar una problemática importante que amenaza el bienestar, la salud y el buen desarrollo de la vida. Por esta razón se ha enfocado este proyecto de Trabajo Especial de Grado en generar lineamientos para una gestión adecuada de los desechos y residuos, tanto peligrosos como no peligrosos en la Facultad de Ingeniería de La Universidad Central de Venezuela, ya que brinda la posibilidad de poder interactuar con desechos y residuos generados en la gran diversidad de actividades que se desarrollan en las 16 edificaciones que la conforman y se encuentran dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas. La Facultad de Ingeniería cuenta con áreas como salones y oficinas, departamentos de investigación, áreas verdes y deportivas, laboratorios, institutos de ensayos y áreas comerciales como cafeterías, centros de copiados y locales comerciales. No tener lineamientos para la gestión de residuos en un área donde se desarrolla tal diversidad de actividades con una numerosa población de alumnos, docentes y demás trabajadores que hacen vida en esta importante casa de estudio, puede representar un riesgo potencial a los mismo, con mayor razón es importante la ejecución del presente estudio.

Por otra parte, se desea contribuir con la UCV en su camino a convertirse en un campus sustentable, teniendo en cuenta que gestionar los desechos y residuos es uno de los objetivos claves a tomar en cuenta para el logro de ser una Universidad capaz de aprovechar al máximo sus recursos

La metodología planteada para la ejecución del presente estudio, consiste en determinar la magnitud del problema, haciendo un diagnóstico de los desechos que se generan dentro de la Facultad de Ingeniería, de tal manera que se puedan caracterizar los desechos y

residuos generados, los cuales se clasificaron por tipo y los posibles niveles de peligrosidad que representen, a partir de esta etapa se consideraron las iniciativas desarrolladas y también las que solo fueron plateadas mas no ejecutadas, del mismo modo se tomaron experiencias exitosas tanto nacionales como internacionales, generando una base de datos para plantear lineamientos de un manejo adecuado de los desechos y residuos, todo esto enmarcado en las normativas, decretos y demás aspectos legales que regulan e influyen en la República Bolivariana de Venezuela.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
1.3 APORTES Y JUSTIFICACIÓN.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Desarrollo Sustentable	6
2.2 Instituciones de educación superior en cuanto al desarrollo sustentable	8
2.2.1 El Profesional Integral	8
2.2.2 Educación Ambiental.....	9
2.2.3 Educación para el desarrollo sostenible según la ONU.....	10
2.2.4 Vías educativas para el desarrollo sostenible	10
2.3 Campus Sustentable	12
2.3.1 Antecedentes del Campus Sustentable	12
2.3.2 UCV como Campus Sustentable	13
Beneficios del proyecto.....	14
Valores	14
2.4 Sistemas de Evaluación de Sustentabilidad	14
2.4.1 Evaluación ambiental.....	14
2.4.2 Sostenibilidad en edificios y/o proyectos	15
2.4.3 Edificios Sustentables.....	15
2.4.4 Sistemas de Evaluación de Sustentabilidad.....	17
2.5 Consumismo y Confort como Origen de los Desechos	18
2.6 Problemas de los Desechos Sólidos en las Ciudades	19
2.7 Salud y Medio Ambiente	20
2.7.1 Problemas en la Salud Humana	20
2.7.2 Problemas en el Medio Ambiente.....	20
2.8 Desechos y Residuos.....	21

2.8.1 Desecho.....	21
2.8.2 Residuo	21
2.8.3 Desechos Peligrosos	21
2.9 La Gestión Integral de Residuos y Desechos	21
2.9.1 Principios rectores del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS)	22
2.10 Ciclo de los Desechos y Residuos aplicable para la Facultad de Ingeniería	23
2.10.1 Generación.....	24
2.10.2 Segregación.....	24
2.10.3 Almacenamiento Temporal Inicial	25
2.10.4 Recolección y Transporte Interno.....	25
2.10.5 Aprovechamiento.....	25
2.10.6 Almacenamiento para Transporte Externo	26
2.11 Clasificación de los desechos y residuos	27
2.11.1 Residuo orgánico	27
2.11.2 Residuo inorgánico	27
2.11.3 Residuos peligrosos	28
2.12 Diamante de Peligro NFPA 704.....	30
2.13 Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico.....	33
2.14 Marco Legal	33
2.14.1 Legislación Venezolana.....	34
CAPÍTULO III.....	37
MARCO METODOLÓGICO.....	37
3.1 Tipo de estudio	37
3.2 Etapas de la Investigación	38
3.2.1 Etapa 1. Análisis de la situación actual en tema de desechos y residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería.....	39
Lugar de estudio	39
Plano de ubicación	40
Descripción de la Facultad de Ingeniería.....	40
Población y muestra.....	41
Diseño y Aplicación del Instrumento	43
Etapas I y II del Ciclo de los DyR en la FI.....	43

Etapa I del Ciclo de los Desechos y Residuos	43
Etapa II del Ciclo de los Desechos y Residuos.....	43
Recolección y Proceso de la Información	45
Identificación y Análisis de riesgos en la Facultad de Ingeniería	47
Puntos Críticos en la Facultad de Ingeniería	47
Niveles de Peligrosidad	48
Diseño de planos de puntos críticos.....	51
Efectos en la Salud y Medio Ambiente de los Residuos Peligrosos.....	51
Sistema de Evaluación Internacional HQE (Objetivo N°6 Residuos) en la Facultad de Ingeniería.....	52
Sub Sistema HQE Gestión Sustentable	52
Sub Sistema HQE Construcción Sustentable	54
Sub Sistema HQE Uso Sustentable	55
3.2.2 Etapa 2. Identificación y descripción de las actividades que se realizan para atender el manejo sustentable de los desechos y residuos sólidos.....	57
3.2.3 Etapa 3. Identificación de experiencias exitosas en Universidades nacionales e internacionales	57
Recopilación de Técnicas de Gestión de Residuos Basado en el ciclo de los Desechos y Residuos en Universidades nacionales e internacionales.....	57
Selección de Técnicas de Gestión de Residuos aplicables para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela	58
3.2.4 Etapa 4. Identificación de soluciones a los problemas detectados en la gestión de residuos y desechos sólidos	58
Diseño de las propuestas.....	58
Situación actual, iniciativas y experiencias exitosas	60
Implementación por fases	60
CAPÍTULO IV	63
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	63
4.1 La Facultad.....	63
4.1.1 Edificio Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales.....	63
4.1.2 Edificio Ingeniería Mecánica.....	64
4.1.3 Edificio de Ingeniería Sanitaria	65
4.1.4 Edificio del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF)	66
4.1.5 Edificio del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) Edificio Norte y Sur.....	66

4.1.6 Edificio Ingeniería Eléctrica	68
4.1.7 Edificio de Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica (PQGMG).....	69
4.1.8 Edificio de Aulas Ing. Luis Damiáni - Ciclo Básico	71
4.1.9 Edificio del Decanato	72
4.1.10 Edificio de Física Aplicada.....	73
4.1.11 Biblioteca y Auditorio de la Facultad de Ingeniería.....	74
4.1.12 Cafetín, Locales De Fotocopias y Pasillo De Libros	75
4.1.13 Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica	76
4.1.14 Cancha de Ingeniería	76
4.1.15 Departamento de Química Aplicada - Ciclo Básico.....	77
4.2 Identificación de Residuos y Desechos Sólidos en la Facultad de Ingeniería	79
4.3 Cantidades de residuos sólidos dentro de la Facultad de Ingeniería.....	80
4.4 Generación actual de DyR sólidos en la Facultad de Ingeniería.....	83
4.4.1 Actividades Generadoras de Residuos y Desechos, Peligrosos y No Peligrosos.....	83
4.5 Segregación actual de DyR sólidos en la Facultad de Ingeniería	86
4.5.1 Segregación de los residuos no peligrosos	86
4.5.2 Segregación de Residuos Peligrosos	87
4.6 Almacenamiento temporal interno de DyR sólidos en la Facultad de Ingeniería.....	87
4.6.1 Ubicación de los contenedores de almacenamiento temporal en las aceras	97
4.7 Almacenamiento temporal interno de forma externa a la Facultad de Ingeniería.....	99
4.7.1 Puntos de recolección para el conglomerado de los edificios de la FI	100
4.7.2 Punto de recolección para el Cafetín, Locales comerciales y de Fotocopias de la FI.....	100
4.7.3 Punto de recolección para el Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica de la FI.....	101
4.7.4 Punto de recolección para el Edificio de Ingeniería Metalúrgica de la FI	101
4.7.5 Punto de recolección para el Edificio de Ingeniería Mecánica de la FI	102

4.8 Dirección de Servicios Básicos (Gestión interna de la Facultad de Ingeniería)	102
4.9 Transporte y Recolección (Gestión externa a la Facultad de Ingeniería) ..	104
4.9.1 Frecuencias y Rutas de recolección (Gestión externa a la Facultad de Ingeniería).....	106
4.10 Resumen de la Generación, Segregación y Disposición temporal (interna y externa) actual en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela.....	106
4.11 Puntos Críticos y Niveles de Peligrosidad en la Facultad de Ingeniería..	112
4.11.1 Plano General Puntos Críticos	121
4.11.2 Efectos en la Salud y Medio Ambiente de sustancias químicas y otros materiales peligrosos en la Faculta de Ingeniería	123
4.12 Análisis de sustentabilidad de la Gestión actual de DyR sólidos en la Facultad de Ingeniería (Sistema HQE)	130
4.12.1 Sub Sistema HQE – Gestión Sustentable	130
4.12.2 Sub Sistema HQE – Construcción Sustentable	131
4.12.3 Sub Sistema HQE – Uso Sustentable	132
4.13 Actividades desarrolladas en la Facultad de Ingeniería para el manejo sustentable de los desechos y residuos.....	133
4.13.1 Informe de Consejo Universitario	134
4.13.2 Plan de manejo de Desechos y Residuos Sólidos (COPRED)	135
4.13.3 UCV Campus Sustentable	136
4.13.4 Aprovechamiento de papel, convenio con REPAVECA.....	136
4.13.5 Proyecto “Reciclatónica UCV”	137
4.13.6 Elaboración de abono orgánico, edificio de Ing. Sanitaria.....	138
4.14 Experiencias Exitosas.....	138
4.14.1 Generación de Residuos	139
4.14.2 Segregación de los Desechos y Residuos	142
4.14.3 Almacenamiento Temporal Inicial	144
4.14.4 Recolección y Transporte Interno.....	145
4.14.5 Aprovechamiento.....	146
4.14.6 Almacenamiento Temporal Externo.....	148
4.14.7 Capacitación y Sensibilización	148
4.15 Lineamientos para la Gestión de Desechos y Residuos de la Facultad de Ingeniería.....	149
4.15.1 Presentación de la Propuesta	149

4.15.2 Jerarquías de los responsables de la gestión de los residuos y desechos sólidos	149
4.15.3 Aplicación de los lineamientos propuestos.....	150
Fase 1. Fomentar la conciencia ambiental	150
Fase 2. Cooperación entre Instituciones de la UCV	151
Fase 3. Capacitación al personal (administrativo, técnico y de servicio)	152
Fase 4. Revisión y aplicación de los procesos de Gestión Integral en DyR Peligrosos y No peligrosos	153
Lineamientos para los Residuos y Desechos No Peligrosos	153
Lineamientos para los Residuos y Desechos Peligrosos	156
Fase 5. Apoyo de iniciativas existentes e incentivar nuevos proyectos ambientales.	157
CAPÍTULO V	159
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	159
CONCLUSIONES	159
RECOMENDACIONES	160
Recomendaciones a corto plazo.....	160
Recomendaciones a mediano plazo	161
Recomendaciones a largo plazo.....	161
Recomendaciones para futuros trabajos de grado asociados	162
Referencias Bibliográficas	163
Anexo Digital.....	CD Anexo

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de contenedores según el tipo de residuos y desechos generados. Fuente inforeciclaje.com (2016).....	25
Tabla 2. NFPA 704: Sistema normativo para la identificación de los riesgos de materiales para respuesta a emergencias	32
Tabla 3. Formato a utilizar para la Distribución de los espacios operativos de los Edificios y lugares pertenecientes a la Facultad de Ingeniería.....	42
Tabla 4. Formato a utilizar para la distribución de los espacios operativos de los Edificios y lugares pertenecientes a la Facultad de Ingeniería.....	42
Tabla 5. Modelo de encuesta sobre la gestión de residuos de la Facultad de Ingeniería de la UCV. Etapa I del Ciclo de los desechos y residuos.....	44
Tabla 6. Modelo de encuesta sobre la gestión de residuos de la Facultad de Ingeniería de la UCV. Etapa II del Ciclo de los desechos y residuos	45
Tabla 7. Puntos Críticos según el tipo de peligrosidad.....	49
Tabla 8. Sub Sistema HQE Gestión Sustentable para el Objetivo N° 6: Residuos	53
Tabla 9. Sub Sistema HQE Construcción Sustentable para el Objetivo N° 6: Residuos.....	54
Tabla 10. Sub Sistema HQE Uso Sustentable para el Objetivo N° 6: Residuos....	56
Tabla 11. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales	63
Tabla 12. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales	64
Tabla 13. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería Mecánica.....	64
Tabla 14. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Ingeniería Mecánica.....	65
Tabla 15. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería Sanitaria	65
Tabla 16. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Mecánica de Fluidos (IMF)	66
Tabla 17. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en los Edificios Norte y Sur del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME)	66
Tabla 18. Distribución de los espacios operativos en los edificios pertenecientes a la escuela de Ingeniería Civil (Sanitaria, IMF, IMME (Norte y Sur).....	67
Tabla 19. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería Eléctrica	68
Tabla 20. Distribución interna del Edificio de Ingeniería Eléctrica	68
Tabla 21. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica	69
Tabla 22. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio (PQGMG) enfocado en la Escuela de Ingeniería de Petróleo	69

Tabla 23. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio (PQGMG) enfocado en la Escuela de Ingeniería Química.....	70
Tabla 24. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio (PQGMG) enfocado en la Escuela de Ingeniería de Geología, Minas y Geofísica...	70
Tabla 25. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Aulas Ing. Luis Damiáni - Ciclo Básico	71
Tabla 26. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Aulas Ingeniero Luis Damiani. Ciclo Básico	71
Tabla 27. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Decanato	72
Tabla 28. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Decanato	72
Tabla 29. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Física Aplicada	73
Tabla 30. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Física Aplicada.....	73
Tabla 31. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en la Biblioteca y Auditorio de la Facultad de Ingeniería.....	74
Tabla 32. Distribución de los espacios operativos dentro de la Biblioteca y Auditorio de la Facultad de Ingeniería	74
Tabla 33. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Cafetín, Fotocopiadoras y Pasillo de la Facultad de Ingeniería	75
Tabla 34. Distribución de los espacios operativos del Cafetín, locales de fotocopiado y pasillo de Ingeniería	75
Tabla 35. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica	76
Tabla 36. Distribución de los espacios operativos dentro del Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica.....	76
Tabla 37. Distribución interna de la cancha de ingeniería.....	77
Tabla 38. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Departamento Química Aplicada – Ciclo Básico.....	77
Tabla 39. Distribución de los espacios operativos dentro del Departamento de Química Aplicada - Ciclo Básico	77
Tabla 40. Generación de Residuos y Desechos Sólidos en Edificios Académicos de la Ciudad Universitaria de Caracas, Julio 2005.....	81
Tabla 41. Generación de Residuos y Desechos Sólidos en Cafetines y Restaurantes de la Ciudad Universitaria de Caracas, Julio 2005.....	81
Tabla 42. Generación de Residuos y Desechos Sólidos en Recipientes de Pedestal (Concreto) Colocados en Aceras y Pasillos de la Ciudad Universitaria de Caracas, Julio 2005.....	82
Tabla 43. Caracterización de Desechos Sólidos en los Edificios Académicos de la Ciudad Universitaria de Caracas. Resultados del muestreo, Promedios, Desviaciones Típicas y Errores, Julio 2005. (Fuente COPRED)	82
Tabla 44. Procesos generadores y factores que indiquen en la generación de DyR No Peligrosos en la FI.	84

Tabla 45. Procesos generadores y factores que indiquen en la generación de DyR Peligrosos en la FI.	85
Tabla 46. Tipos de sustancias reactivos y sustancias químicas presentes en laboratorios de la Facultad de Ingeniería.....	86
Tabla 47. Dispositivos de almacenamiento temporal de Residuos y Desechos Sólidos en la Facultad de Ingeniería.....	88
Tabla 48. Lugares de almacenamiento temporal de Residuos y Desechos Sólidos en la Facultad de Ingeniería.....	92
Tabla 49. Ficha de lugares de almacenamiento temporal de Residuos y Desechos Peligrosos en la Facultad de Ingeniería.....	96
Tabla 50. Cumplimiento de la colocación de dispositivos de almacenamiento en pasillos y aceras de la FI.....	99
Tabla 51. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Residuos No Peligrosos.....	108
Tabla 52. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Desechos No Peligrosos.....	109
Tabla 53. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Residuos Peligrosos.....	110
Tabla 54. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Desechos Peligrosos.....	111
Tabla 55. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales.....	112
Tabla 56. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Edificio de Ingeniería Mecánica.....	113
Tabla 57. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para los edificios pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Civil.....	115
Tabla 58. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Edificio de Ingeniería Eléctrica.....	116
Tabla 59. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Edificio de Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica.....	117
Tabla 60. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para Edificio de Aulas "Ing. Luis Damianni" Ciclo Básico.....	118
Tabla 61. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para Edificio de Decanato, Física Aplicada, Biblioteca y Auditorio de la Facultad de Ingeniería...	119
Tabla 62. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Cafetín, Pasillo y Fotocopiadoras de la Facultad de Ingeniería.....	120
Tabla 63. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Departamento Ing. Hidrometeorología, Cancha Deportiva y Departamento de Química Aplicada.....	121
Tabla 64. Efectos en la salud y medio ambiente de las sustancias químicas presentes en laboratorios de la Facultad de Ingeniería.....	123
Tabla 65. Efectos en la Salud y Medio Ambiente de los materiales peligrosos presentes en laboratorios de la Facultad de Ingeniería.....	129

Tabla 66. Verificación del cumplimiento de los requisitos en el Sub-sistema HQE (Gestión Sustentable) Objetivo N° 6: Residuos, para la Facultad de Ingeniería.....	131
Tabla 67. Verificación del cumplimiento de los requisitos en el Sub-sistema HQE (Construcción Sustentable) Objetivo N° 6: Residuos, para la Facultad de Ingeniería.....	132
Tabla 68. Verificación del cumplimiento de los requisitos en el Sub-sistema HQE (Uso Sustentable) Objetivo N° 6: Residuos, para la Facultad de Ingeniería.....	133
Tabla 69. Separación de residuos en contenedores.....	143
Tabla 70. Tipo de recipiente según el área en que se ubique.....	154

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía en el manejo de residuos sólidos.	23
Figura 2. Ciclo de los Desechos y Residuos de la Facultad de Ingeniería UCV ...	24
Figura 3. Esquema practico sobre procedimiento de test de lixiviación	29
Figura 4. Conformación del Rombo NFPA 704 para indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a identificar.....	31
Figura 5. Etapas de la investigación para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.....	38
Figura 6. Mapa de ubicación del lugar de estudio dentro de la Ciudad Universitaria, señalado con azul las áreas de estudio.....	40
Figura 7. Plano de ubicación de la Facultad de Ingeniería y alrededores de la Ciudad Universitaria.	41
Figura 8. Proceso de la información según los tipos de Residuos y Desechos generados en la Facultad de Ingeniería de la UCV	46
Figura 9. Jerarquía de organismos vivos y elementos del ambiente víctimas de estos DyR en la Facultad de Ingeniería.	48
Figura 10. Materiales generados en los Niveles de Peligrosidad.	50
Figura 11. Principios para de Análisis de riesgos y Puntos De Control Críticos. .	51
Figura 12. Criterios y factores principales para el diseño de los lineamientos en gestión de residuos y desechos sólidos en la Facultad de Ingeniería. ...	59
Figura 13. Estudios previos en la investigación para el alcance de los lineamientos en gestión de residuos.	60
Figura 14. Fases de los lineamientos para la gestión de desechos y residuos sólidos para la Facultad de Ingeniería.	61
Figura 15. Fachada Norte Edificio de Ing. Metalúrgica y Ciencias de los Materiales	63
Figura 16. Fachada norte del Edificio de Ingeniería Mecánica	64
Figura 17. Fachada este Edificio de Ingeniería Sanitaria	65
Figura 18. Fachada noreste Edificio del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF)	66
Figura 19. Fachada de los edificios norte y sur del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME)	66
Figura 20. Fachada sur del Edificio de Ingeniería Eléctrica.....	68
Figura 21. Fachada sur del Edificio de Ingeniería de Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica	69
Figura 22. Fachada sur del Edificio de Aulas Ing. Luis Damiáni - Ciclo Básico..	71
Figura 23. Fachada sureste del Edificio de Decanato	72
Figura 24. Fachada oeste del Edificio de Física Aplicada.....	73
Figura 25. Fachada Biblioteca FI (izquierda) y Auditorio FI (derecha).....	74
Figura 26. Área común del Cafetín (izquierda) y Locales de Fotocopias (derecha)	75
Figura 27. Área común del Pasillo de Ingeniería y locales comerciales	75
Figura 28. Instalaciones del Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica	76
Figura 29. Fachada suroeste de la Cancha deportiva de la Facultad de Ingeniería	76

Figura 30. Fachada suroeste del Departamento de Química Aplicada - Ciclo Básico	77
Figura 31. Población estimada en los Edificios y Escuelas de la Facultad de Ingeniería.....	78
Figura 32. Identificación de los Residuos y Desechos en la Facultad de Ingeniería.	79
Figura 33. Composición de Desechos Sólidos en los Edificios Académicos de la Universidad Central de Venezuela.	83
Figura 34. Dispositivo de separación de papel de la Empresa REPAVECA en las áreas comunes del Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los materiales	87
Figura 35. Separación de pilas y tapas de plásticos en el Edificio de Ingeniería Sanitaria (izquierda) y envases de plásticos en el Edificio de Ingeniería Mecánica (derecha)	87
Figura 36. Croquis de las rutas de dispositivos de almacenamiento en pasillos y aceras en la FI.....	98
Figura 37. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos generados por el conglomerado de edificios	100
Figura 38. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos actual generados por el conglomerado de edificios, Cancha de Ingeniería y zonas cercanas.....	100
Figura 39. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos generados por el Cafetín, Locales comerciales y Fotocopiadoras	101
Figura 40. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos generados por el Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica....	101
Figura 41. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos generados por el Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales	102
Figura 42. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos generados por el Edificio de Ingeniería Mecánica	102
Figura 44. Gestión actual de Residuos Sólidos en la UCV.	104
Figura 45. Transporte interno de la Dirección de Mantenimiento UCV	105
Figura 46. Transporte externo de recolección de DyR en la UCV	105
Figura 46. Rutas estimadas de recolección de DyR en espacios de la Facultad de Ingeniería dentro en la UCV	106
Figura 48. Plano de Ubicación de puntos críticos de peligrosidad en los edificios de la Facultad de Ingeniería de la UCV.	122

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en el planeta, el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero están afectando la biodiversidad de las especies; ante este hecho y el posible aumento de las temperaturas (promedio) del planeta, se está realizando el esfuerzo mundial de migrar de los combustibles fósiles a las energías renovables para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) fomentando de esta manera el desarrollo sustentable.

Brundland en su informe para la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1987, define el desarrollo sustentable como aquel que “*Satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones*”, concepto del que se puede interpretar que se requiere de la administración eficiente y racional de los recursos naturales de manera que se permita mejorar el bienestar actual sin comprometer la calidad de vida en el futuro a corto, mediano o largo plazo. En este contexto, la gestión integral de los desechos y residuos sólidos constituye una oportunidad para contribuir al logro de tal propósito.

Posteriormente en 1994, se organiza la Conferencia de las Partes (COP), con el fin de tomar medidas contra el cambio climático; para la COP21, desarrollada en diciembre de 2015, participaron 196 países, en la cual se comprometieron a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, con el objetivo de mantener el calentamiento global por debajo de los 2 °C. De este acuerdo, Venezuela se comprometió a reducir sus emisiones de CO₂ en un 20% para el año 2030, respecto a lo registrado en el 2010.

Por otra parte, la Universidad Central de Venezuela (UCV), cumpliendo con el mandato constitucional que promueve el desarrollo sustentable y con el compromiso generado en la declaración de la UNESCO como patrimonio de Humanidad, desde el año 2000, acuerda convertirse en un campus sustentable, el cual, según la Universidad de Sonora en su proyecto de Universidad Sostenible lo define como “*Una institución de educación superior, que dirige, involucra y promueve a nivel regional o global la minimización del efecto negativo generado por el uso de sus recursos al cumplir sus funciones sustantivas y administrativas, al medio ambiente, a la economía, a la sociedad,*

y la salud. Como una manera a ayudar a la sociedad en su transición a estilos de vida sustentables”. Adicionalmente con esto, se contribuye directamente con el acuerdo firmado por Venezuela ante la COP2015.

Convertirse en un campus sustentable requiere de un arduo trabajo que involucra a varias áreas entre las que se encuentra, el área energética, hidráulica y de manejo de los residuos y desechos generados dentro de la casa de estudio; para el presente trabajo de grado el foco de estudio está centrado en el manejo de los desechos y residuos peligrosos y no peligrosos.

Generar desechos y residuos es parte de la vida diaria de cada ser humano, ya que por más que se intente disminuir dicha generación no se podrá evitar por completo, tomando en cuenta la diversidad presente dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), que adicional a la cantidad de personas que hacen vida dentro de la principal casa de estudio del país, y que se incrementa con el pasar del tiempo, también se debe tomar en cuenta la diversidad de actividades que dentro de la misma se desarrollan, así como, actividades de investigación, extensión, educativas, deportivas y recreativas, que de ninguna manera son las mismas que brindaba la UCV en sus inicios, sino que por el contrario son cada vez mayores. Sumado a esto, se cuenta con una importante superficie, de aproximadamente 11 hectáreas, de áreas verdes que aporta un estimado de 19,7 toneladas por día de desechos verdes, según informe realizado en 2005 por el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED).

Realizar un estudio completo para CUC, requeriría de un número considerable de etapas que sobrepasan los alcances del presente proyecto de trabajo especial de grado por lo cual, se considerará para el estudio la Facultad de Ingeniería (FI) como área de docencia e investigación que cubre un importante espacio de estudio dentro de la Universidad, que consta de aproximadamente 16 edificios, donde además de actividades en aulas, también presenta laboratorios, institutos, comercios, centros de copiado, oficinas administrativas, áreas comunes, áreas verdes y áreas deportivas, lo que hace que la Facultad de Ingeniería sea representativa en cuanto a la generación de desechos y residuos en la Universidad Central de Venezuela.

A pesar de la importancia de la FI para la Universidad y dada su extensión en el campus (tamaño relativo respecto a la CUC) no existen normativas o reglamentos que establezcan directrices para un manejo óptimo de los desechos que además produce esta

Facultad, y en consecuencia en la actualidad se evidencia un manejo inadecuado de este problema. En vista de lo anterior, el propósito de este proyecto de Trabajo Especial de Grado es la elaboración de un conjunto de lineamientos que permitan implementar un manejo adecuado de desechos y residuos en las áreas del complejo FI de la CUC.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Proponer lineamientos para la gestión de desechos y residuos, peligrosos y no peligrosos generados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, en el marco de la conformación de un Campus Sustentable.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual del manejo de los desechos y residuos sólidos generados en la Facultad de Ingeniería de la UCV.
- Identificar y describir las actividades que se realizan actualmente para atender el manejo sustentable de desechos y residuos sólidos generados en la Facultad.
- Identificar las experiencias exitosas en el manejo de desechos y residuos peligrosos y no peligrosos en instituciones universitarias.
- Identificar soluciones para la problemática detectada de los desechos y residuos sólidos.

1.3 APORTES Y JUSTIFICACIÓN

La gestión de los desechos y residuos es uno de los factores que se debe considerar para lograr un desarrollo sustentable, por lo cual, el presente trabajo de grado contribuye con Venezuela en su meta de ir en pro de la sustentabilidad y disminuir las emisiones de CO₂, ya que trabajar directamente en un campus universitario, da mayor acceso a la diversidad de personas que realizan sus respectivas carreras, influenciado indirectamente en las distintas localidades y en el sector empresarial preparando profesionales de distintas áreas que sean ambientalmente conscientes y puedan desarrollar sus profesiones en el país y el mundo entero a favor de un planeta sustentable.

Por otra parte, la Universidad Central de Venezuela se ve beneficiada con este estudio debido a que es por ella y para ella que se realiza y permite dar un paso más en la transformación hacia un campus sustentable permitiendo además que sea ejemplo ante las demás Universidades y localidades del país.

A su vez desarrollar el presente trabajo en base a la Facultad de Ingeniería, representa un avance para la Facultad en el tema ambiental y garantiza el óptimo desenvolvimiento de actividades, resguardando el bienestar y salud de los estudiantes, que ante una mala gestión de desechos y residuos se puede ver afectada. Además, permite que los estudiantes de la carrera de Ingeniería civil tengan mayores conocimientos e información, y una base importante para la continuidad del estudio o para nuevos proyectos que se relacionen.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El desarrollo de la perspectiva teórica permite sustentar y argumentar teóricamente el estudio, y lograr de esta manera el proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar involucrado el planteamiento del problema (Sampieri, 2010). Con base a lo señalado anteriormente se requirió iniciar el desarrollo teórico en el área de estudio, la cual es, el desarrollo sustentable y para contextualizar en el presente trabajo especial de grado, se destacó el papel de las instituciones de educación superior en cuanto al desarrollo sustentable, lo que permite que se pueda destacar la importancia de la conformación de un campus sustentable, buscando determinar los criterios que debe cumplir la Universidad para lograr esta categoría.

Enfocando el propósito de la investigación, se demarcó la magnitud involucrada, al señalar el consumismo y confort como causas del origen de los desechos, así como la afectación que involucra. Para direccionar el estudio, se definieron los conceptos básicos necesarios sobre desechos y residuos. Dando paso de este modo a centrar la atención en la gestión integral, describiendo las prioridades para el manejo adecuado, lo que requiere mantener clara cada una de las etapas del ciclo de los desechos y residuos, así como los aspectos que se relacionan en cada una.

Para finalizar, se requirió revisar la legislación venezolana para determinar los puntos involucrados y el cumplimiento de la misma.

2.1 Desarrollo Sustentable

El desarrollo sustentable es un concepto que comenzó a tomar forma a fines de la década de los sesenta cuando el Club de Roma convocó, para abril 7 y 8 de 1968, a distintas personalidades entre economistas, hombres de ciencia, educadores, industriales y políticos con el propósito de discutir los problemas globales que amenazaban la especie humana y la necesidad de actuar en ese mismo nivel. El tema subyacente fue la modificación que le estaba ocurriendo al medio ambiente, la cual daba señales de una

inminente crisis ambiental. Transformaciones que, a su vez, causaban significativos impactos en la sociedad mundial. El objetivo de aquella convocatoria consistió no sólo en descubrir métodos para estudiar las distintas expresiones de los cambios ambientales, sino también sensibilizar a los políticos de los países predominantes de la magnitud de la crisis ambiental global (Días y Escárcega, 2009).

En 1983 la ONU estableció la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Esta Comisión quedó a cargo de la señora Gro Harlem Brundtland, quien para ese momento fungía como Primera Ministra Ambiental de Suecia. El grupo de trabajo, conocido como Comisión Brundtland, inició diversos estudios, debates y audiencias públicas en los cinco continentes durante casi tres años. Las tareas culminaron en abril de 1987 con la publicación del documento llamado Nuestro Futuro Común o mejor conocido como Informe Brundtland (Días y Escárcega, 2009).

El Informe no es la predicción de una decadencia del medio ambiente. Es la posibilidad de una nueva era de crecimiento económico que tenga como fundamento políticas que sostengan y amplíen la base de recursos del medio ambiente. El Informe expresa la esperanza de la Comisión en el futuro. Esperanza que está condicionada a una decisiva acción política que debe comenzar ya, de modo que asegure un progreso y una supervivencia, humanos sostenibles. Así también, el Informe no pronostica un futuro, presenta una advertencia mediante la cual enfatiza que ha llegado la hora de tomar las decisiones necesarias para asegurar los recursos que permitan sustentar a la presente y futuras generaciones (Días y Escárcega, 2009).

La intención de la Comisión de articular la palabra “sustentable” con la palabra “desarrollo” fue con el propósito de reconciliar las demandas del medio ambiente y las implicaciones de la pobreza global (Jamieson, 1998).

Dentro de la definición de desarrollo sustentable se advierte que es el individuo el elemento central, pero a partir de éste se escala a lo global. Todos están involucrados, no importa dónde están viviendo, qué hacen o qué hicieron para vivir. Ninguno está exento, ninguno puede pasar la responsabilidad a otros; ni tampoco a la próxima generación. Es un enfoque multidisciplinario, multi-escala, multi-perspectiva porque abarca la economía, la cultura, las estructuras sociales, el uso de los recursos, etc. (Bell y Morse, 2003).

2.2 Instituciones de educación superior en cuanto al desarrollo sustentable

2.2.1 El Profesional Integral

La formación profesional integral es un objetivo estratégico en el mundo de hoy. Un humanista debe conocer los avances científicos y tecnológicos para comprender al ser humano y a la vida. Un científico o tecnólogo no está exento de conocer la realidad social para así saber conducir sus acciones en beneficio del ser humano y de la naturaleza. El futuro profesional requiere de conocimientos actualizados e integrados, de valores de redimensionamiento humano para su adecuado ejercicio profesional, que deben ser desarrollados desde el proceso de formación de manera intencionada y consciente (Díaz y Escárcega, 2009).

La educación como proceso social debe responder a las exigencias de las nuevas realidades, a través de la formación de un ser humano más culto, donde la ciencia, la tecnología y las humanidades sean partes integradas e integrantes de la cultura profesional. Las instituciones Universitarias deben formar un ser humano profesional o un profesional humano con capacidades para asumir los retos de la época contemporánea, que adquiera conocimientos científicos y tecnológicos idóneos y, a la vez, sea portador de valores humanos para su óptimo desempeño como miembro de la sociedad. Su formación debe combinar habilidades laborales con cualidades personales para el ejercicio responsable de la profesión (Díaz y Escárcega, 2009).

La formación de valores del profesional

La tendencia dominante en la formación profesional es la propuesta de una formación integral que comprenda las capacidades y competencias para entrar al mundo del trabajo. Pero que también incluya los valores y las actitudes que moldean la personalidad del sujeto y que contribuyen al logro de un desempeño comprometido y eficaz de su profesión, así como a un ejercicio responsable de la ciudadanía. Los pilares de la formación integral son dos: la formación en competencias profesionales y la formación ética, que requieren complementarse como dos dimensiones que se articulan para preparar al profesional del nuevo milenio (Ibarra Rosales, 2005).

La educación en valores en la educación superior tecnológica debe encaminarse fundamentalmente a la formación y al desarrollo de valores profesionales, entendiéndose como los valores humanos contextualizados y orientados hacia la profesión. Sus

significados se relacionan con los requerimientos universales y los particulares de la profesión. Constituyen rasgos de la personalidad profesional y contribuyen a definir una concepción integral del ejercicio de la profesión. En la formación profesional, la educación en valores es el proceso de humanizar e integrar lo social de la profesión en las competencias profesionales. Significa desarrollar la personalidad profesional integral mediante la modelación del ejercicio profesional en el proceso docente y en toda la vida universitaria para el desarrollo de los futuros modos de actuación profesionales (Arana, 2003).

2.2.2 Educación Ambiental

El Principio 19 de la Declaración de Estocolmo, asume que la educación es un proceso que involucra a las generaciones de jóvenes y adultos, la opinión pública, los individuos, las empresas y las colectividades en un afán de construir una nueva conciencia y responsabilidad frente a los problemas ambientales. En este principio subyace la preocupación por la crisis ambiental que también es degradación socioambiental. La educación apela a la sensibilización de la sociedad e incorpora el saber ambiental como una cuestión esencial, y clama por la formación de recursos humanos de alto nivel, y la elaboración de procesos fundamentales para orientar e instrumentar las políticas ambientales (Leff, 2002).

A partir de los acuerdos de la Declaración de Tbilisi, Leff (2002), citando a la UNESCO, dice que la educación y la formación ambiental fueron concebidas como un proceso de construcción de un saber interdisciplinario y de nuevos métodos holísticos para analizar los complejos procesos socioambientales que emergen del cambio global. Sin embargo, la complejidad y la profundidad de estos principios se están trivializando y simplificando, reduciendo la educación ambiental a acciones de concientización ciudadana y a la inserción de “componentes” de capacitación dentro de proyectos de gestión ambiental guiados por criterios de rentabilidad económica.

Sin restar importancia a la historia de la evolución del concepto educación ambiental, es importante advertir que ésta no es una asignatura más que hay que introducir en los currículos. Su ámbito no se reduce a las instituciones educativas en sus distintos niveles, ni a unas edades en concreto. Debe entenderse como un proyecto ético para todos los ciudadanos, desde la educación formal y no formal, en todos los estamentos y dirigida

a escolares, familias, técnicos, políticos, administradores. Es decir, a toda la sociedad, para que todos, y no solamente un grupo de profesionales, puedan incidir en la mejora del medio ambiente (Díaz y Escárcega, 2009).

Por otra parte insertar la educación ambiental en programas de estudio permitiría contribuir a una parte de todo el proceso, tal como lo señalan Díaz y Escárcega (2009) citando a McKeown (2002) quienes dicen que la educación ambiental es fundamentalmente un movimiento ético y no sólo una concepción pedagógica, que requiere una renovación conceptual y metodológica, en la que el ciudadano pueda comprenderse a sí mismo como una parte integrante del medio, teniendo una visión global de la realidad. En este sentido, cada país necesitará examinar sus programas académicos en todos los niveles (por ejemplo, desde preescolar hasta educación superior). Aunque es evidente que es difícil enseñar sobre medio ambiente, economía o civismo sin conocimientos básicos, también es evidente que simplemente aumentar los conocimientos básicos, en la forma en que actualmente se enseña en la mayoría de los países, no mantendrá a una sociedad sustentable.

2.2.3 Educación para el desarrollo sostenible según la ONU

El concepto emitido por la ONU por intermedio de la UNESCO en cuanto a lo que tiene que ver con la Educación para el Desarrollo Sostenible establece lo siguiente: “La educación para el desarrollo sostenible tiene por objeto ayudar a las personas a desarrollar actitudes y capacidades, y adquirir conocimientos que les permitan tomar decisiones fundamentales en beneficio propio y de los demás, ahora y en el futuro, y poner en práctica dichas decisiones” (Rodríguez, Guerra y Guzmán, 2011).

Igualmente, el ex-director de la UNESCO, Koichiro Matsuura (2007), establece el papel tan importante de la educación en la búsqueda del Desarrollo Sostenible que repercute en una mejor calidad de vida de la humanidad: “La educación, en todas sus formas y todos sus niveles, no es sólo un fin en sí mismo, sino también uno de los instrumentos más poderosos con que contamos para inducir los cambios necesarios para lograr un Desarrollo Sostenible” (Rodríguez, Guerra y Guzmán, 2011).

2.2.4 Vías educativas para el desarrollo sostenible

A continuación, se hará una descripción de lo que Pujol (2005) establece como las Vías Educativas para el Desarrollo Sostenible:

Vía institucional

En primer lugar se establece que en las instituciones deben surgir centros escolares que le brinden a los estudiantes la posibilidad de desarrollarse como ciudadanos reflexivos, activos y participativos; lo cual requiere una orientación hacia la formación de alumnos que sepan expresar ideas, escuchar a los demás, negociar las posibles opciones de solución de las problemáticas que se les planteen, y desarrollen la capacidad de aceptar y asumir decisiones colectivas y responder por sus acciones individuales.

Pujol concibe que este centro educativo, configurado para la formación en el desarrollo sostenible, debe ser capaz de eliminar sus fronteras internas y debe procurar que cada individuo asimile valores prioritarios como la autonomía, la libertad y la cooperación.

Finalmente, dentro de las prioridades de las instituciones educativas se encuentran hacer que los estudiantes se hagan sujetos activos de los proyectos y problemas del mundo comprendiendo su papel y asumiendo su responsabilidad, y de igual forma, fomentar el valor por la herencia natural y cultural, que vaya a favor de un desarrollo sostenible. Para esto se hace necesario que el centro educativo se vincule de forma directa con el ambiente natural que dinamiza a su alrededor como lo afirma nuestra autora: “Atravesar las barreras de la escuela y abrirse al medio externo significa crear estrategias para facilitar que el alumnado sea partícipe de los proyectos y los problemas del mundo...” (Pujol, 2005).

Vía curricular

Con relación a la necesidad de modificar los planteamientos curriculares de las instituciones educativas (esto respecto de los contenidos, actividades, estrategias y herramientas de estudio que se le presentarán a los estudiantes), Pujol (2005) identifica la necesidad de que las instituciones educativas diseñen un currículo flexible, no estático, que se construya a través de actitudes reflexivas y críticas el cual permita ser modificado o se pueda en dado caso trabajar con él en cualquier momento.

En otras palabras, un currículo que se adapte a los cambios constantes del entorno educativo, y que desafíe cualquier contexto en la dinámica relación estudiante-docente.

“No se trata de pensar en un currículum que sea improvisado, sino en una concepción flexible de currículum que se forja partiendo de la contextualización de unos hechos en el espacio, en el tiempo y en la cultura que emerge” (Pujol 2005).

Este currículum debe dar cuenta de la complejidad del mundo actual, ofreciendo herramientas de comprensión y análisis integrador desde diversas ópticas, esto significa que éste no debe ser excluyente con las concepciones de las diferentes disciplinas, y así mismo debe procurar el dialogo interdisciplinario para la construcción de modelos de educación para la preservación y la comprensión ambiental.

La educación para el desarrollo sostenible es un reto de difícil abordaje en la medida en que no se contemple la multidimensionalidad humana que comprenda la racionalidad y la subjetividad. Implica, a su vez, el plantear un verdadero reto para los estudiantes, en cuanto al “hacer preguntas al mundo y hallar respuestas para el mundo”; lo que implica que se debe motivar en la racionalidad, en los cuestionamientos para que de este modo se muestren las opciones de respuesta más adecuadas para dicha problemática (Pujol 2005).

2.3 Campus Sustentable

La Universidad Católica del Norte en Chile, define en su portal web un campus sustentable como aquellas Universidades que permitirán que los alumnos adopten principios, actitudes y valores de la sustentabilidad, que les permitan ejercer su profesión íntegramente, adquiriendo compromisos y responsabilidades socio económicas, política y ambientalmente, enfatizando en la formación de personas con valores de justicia social, equidad, respeto y cuidado del entorno físico y medioambiental. Deberán ser capaces de enfrentar desafíos que se presentan en los escenarios naturales, socio-culturales y económicos. Se espera formar profesionales con cultura de sustentabilidad, los cuales, a su vez, deberán ser capaces de transferir esta cultura a la sociedad en general.

2.3.1 Antecedentes del Campus Sustentable

En el año de 1990 en Francia, se firmó de la Declaración de Talloires a favor de la sostenibilidad por 22 Universidades provenientes de diferentes partes del mundo. Este documento es una declaración para que las instituciones de enseñanza superior tomen el liderazgo mundial en el desarrollo, creación, apoyo y mantenimiento de la sostenibilidad.

La Asociación de Líderes de Universidades para un Futuro Sustentable (ULSF) funciona como secretaría para la gestión de la Declaración; la misma apoya la sostenibilidad como un enfoque crítico de la enseñanza, investigación, operaciones y extensión en la educación superior a través de publicaciones, investigación y evaluación.

Hasta el mes de marzo de 2015, habían firmado la Declaración 497 instituciones de 54 países en cinco continentes. En el año 2012 la UCV suscribió convenio con la ULSF.

La Declaración de Talloires o Declaración de Líderes de Universidades para un Futuro Sustentable presenta un Plan con 10 puntos de acción, a saber:

1. Aumentar la conciencia de desarrollo ambientalmente sustentable.
2. Crear una cultura institucional de sostenibilidad.
3. Educar para una ciudadanía ambientalmente responsable.
4. Fomentar la alfabetización ambiental para todos.
5. Implementar prácticas institucionales de ecología.
6. Implicar todos los involucrados.
7. Colaborar para un enfoque interdisciplinario.
8. Mejorar la capacidad de escuelas primarias y secundarias.
9. Ampliar el servicio y divulgación a nivel nacional e internacional.
10. Mantener esta iniciativa.

2.3.2 UCV como Campus Sustentable

La creación del proyecto UCV CAMPUS SUSTENTABLE, viene precedida desde hace varios años por una serie de investigaciones e iniciativas en las diferentes Facultades, en torno a la línea de investigación de sostenibilidad. El desarrollo de esta propuesta dará impulso a la creación y consolidación de una cultura de responsabilidad ecológica, social y económica de la UCV, así como promover acciones de carácter inter y transdisciplinario en la vida académica a través de la docencia, investigación, extensión, además de establecer alianzas estratégicas con diferentes instituciones públicas y privadas. En su portal web, el mencionado proyecto plantea entre otros aspectos:

Visión: Ser reconocida como una Universidad líder en el manejo responsable de su relación con el ambiente y su trascendencia hacia la sociedad a través del fomento de una cultura de paz.

Misión: Promover la creación y consolidación de una cultura de responsabilidad ecológica, social y económica, que desarrolla acciones transdisciplinarias de sensibilización, a través de la docencia, investigación, extensión y de la creación de alianzas estratégicas con diferentes instituciones públicas y privadas.

Beneficios del proyecto

1. Inspiración y motivación para iniciativas ambientales y de sostenibilidad en el Campus.
2. Marco general para diseñar y ejecutar programas y proyectos orientados al progreso constante hacia la sostenibilidad, desde las distintas áreas de conocimiento.
3. Refuerza un compromiso con la institución de todos los involucrados.
4. Potencialidad de emprendimiento de proyectos colectivos y financiamiento.
5. Facilita la incorporación de la sustentabilidad en el currículo.
6. Mejora la calidad de vida de todos.
7. Protege la condición de Patrimonio de la Humanidad.
8. Fomenta la innovación y la creatividad: nuevas capacidades, tecnológicas y perfiles profesionales.

Valores

- **Paz:** comportamiento ciudadano que promueve el reconocimiento del otro, el respeto y apoya la convivencia en procura un mundo mejor. Libertad, Amor, Respeto, Tolerancia, Responsabilidad, Armonía, Solidaridad y Pluralismo.
- **Ética:** consistencia entre las declaraciones y las acciones ambientalmente responsable/ecológicamente sostenibles. Honestidad, Coherencia, Justicia, Responsabilidad y Sabiduría.
- **Compromiso:** con la UCV y la comunidad para lograr la UCV Campus Sustentable

2.4 Sistemas de Evaluación de Sustentabilidad

2.4.1 Evaluación ambiental

El Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación en su publicación *Formulación y análisis detallado de proyectos* (2005) expone que la evaluación ambiental ha consistido en un análisis técnico de una actividad o proyecto propuesto. Por lo general, se realiza para identificar y evaluar los posibles impactos

negativos en el medio ambiente que pueden resultar del proyecto, y para proponer una mitigación adecuada, así como medidas de monitoreo.

Es importante que el proceso de evaluación ambiental se comience en las primeras fases de la preparación del proyecto, a fin de que estas medidas se puedan incorporar en el diseño del mismo. Además, es ampliamente aceptado que la evaluación no puede ser un ejercicio puramente técnico, llevado a cabo por especialistas externos; en lugar de esto, debe incluir tanto a los beneficiarios del proyecto como a otras poblaciones afectadas. Finalmente, la evaluación ambiental actual, por lo general no se limita al entorno biofísico, sino que también incluye aspectos económicos, sociales y culturales.

2.4.2 Sostenibilidad en edificios y/o proyectos

La sostenibilidad de la inversión se refiere a la capacidad de continuar generando beneficios en el tiempo. Esto a su vez depende de varios factores, incluyendo la disponibilidad continua de los recursos empleados en el proyecto, la administración y la relación a largo plazo de costos y beneficios. La sostenibilidad es probablemente el aspecto más importante en el diseño y evaluación de proyectos, pero es también el factor que con frecuencia recibe menor atención - en parte debido a que es difícil predecir qué sucederá en el futuro y determinar si una inversión será sostenible a largo plazo.

2.4.3 Edificios Sustentables

Los edificios sustentables permiten a las empresas reducir los costos operativos y mejorar la productividad de los empleados. Además, ayuda a relacionarse con un concepto que tiene una valoración muy positiva y contribuye a mejorar el posicionamiento de la marca. Los consumidores valoran cada vez más a las compañías que tienen conciencia ambiental y ecológica (Ortega 2014).

Dentro de las actividades industriales la actividad constructora es la mayor consumidora de recursos naturales como pueden ser madera, minerales, agua y energía. Asimismo, los edificios, una vez construidos, continúan siendo una causa directa de contaminación por las emisiones que se producen en los mismos o el impacto sobre el territorio, creando un ambiente físico alienante, y una fuente indirecta por el consumo de energía y agua necesarias para su funcionamiento.

La construcción ha ido desarrollándose a lo largo del tiempo implementando nuevas técnicas en la construcción, utilización de materiales alternos, obras de gran magnitud (rascacielos, puentes, túneles, represas, etc.); todo esto con el fin de crear confort para el usuario de dicha obra sin mencionar los aspectos económicos y sociales siempre presentes.

Esto conlleva en segundo plano al uso en gran escala de materia prima que provienen de recursos naturales, la utilización de grandes cantidades de energía tanto en lo que atiene a su construcción como a lo largo de su vida y el impacto ocasionado en el emplazamiento. El material fuertemente manipulado y que ha sufrido un proceso de fabricación utilizado en el campo de la construcción tiene unos efectos medioambientales muy importantes, con un contenido muy intensivo en energía. y necesidad de deforestaciones que a su vez impactan en el ambiente.

El reciclaje y la reutilización de los residuos de demolición y de los residuos originados en la construcción es una solución que acabará parcialmente con el importante impacto ambiental que tiene su origen en el vertido y la incineración.

Muchos edificios modernos crean atmósferas interiores insalubres y/o peligrosas para sus ocupantes, y en una parte significativa de los edificios nuevos o rehabilitados aparece el denominado "síndrome del edificio enfermo". Los nuevos edificios herméticos con climatización controlada retienen compuestos orgánicos volátiles (COV) que pueden llegar a unas concentraciones centenares de veces más altas que en el exterior.

Según Stand y Sequeira (2016) en el desarrollo de su trabajo de grado *Evaluación diagnóstica de sustentabilidad del Edificio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Central de Venezuela* evalúan el nivel de sustentabilidad del edificio partiendo de 3 sistemas de evaluación internacionales como lo son: LEED (Leadership in Energy and Enviromental Desing) de origen estadounidense, BREEAM (Building Research Establishment Enviromental Assesment Methodology) de origen inglés y HQE (Haute Qualité Enviromental) de origen francés para sus posterior clasificación por sistema y verificar las condiciones actuales del lugar con el objeto de crear las bases necesarias para que en un futuro se lleven mejoras de las condiciones del mismo.

2.4.4 Sistemas de Evaluación de Sustentabilidad

En trabajos de grado realizados dentro de las instalaciones de la Universidad y con el apoyo y tutoría de profesores involucrados en el Proyecto UCV Campus Sustentable se desarrolló la aplicación de los 3 sistemas internacionales para ser evaluados y clasificados en los lugares correspondientes al estudio.

Sistema LEED: “Liderazgo en Diseño Ambiental y Energético” fue creado en Estados Unidos en el año 2000 gestionado por la USGBC (Green Building Council), los principales aspectos que se toman son: parcelas sostenibles, eficiencia en consumo de agua, energía y atmosfera, materiales y recursos, calidad del aire interior, situación y relación con su entorno, concientización y educación, innovación en el diseño, prioridades ambientales regionales (USGBC, 2000).

Sistema BREEAM: “Metodología de Evaluación Ambiental Establecida para el Estudio de Edificaciones” certificación de origen británico creada en 1992 es aplicable en la etapa de diseño y post-construcción para: oficinas, locales comerciales, espacios educativos, centros de salud, unidades industriales y residenciales, prisiones. Las categorías que toman en cuenta en el sistema son: gestión, energía, agua, uso del terreno y ecología, salud, bienestar, transporte, materiales, residuos y contaminación (BRE Global, 1990).

Sistema HQE: “Alta Calidad Ambiental” creado en Francia en el 2005 donde se aplican la evaluación de sustentabilidad en construcciones nuevas y ya existentes utilizando un régimen de evaluación (AFNOR, 2005). Donde se cuenta con 14 objetivos el cual se distribuyen en 4 propósitos principales:

- **Propósito Ambiente:** 1. Sitio, 2. Componentes, 3. Lugar de trabajo, 5. Agua, 6. Residuos, 7. Mantenimiento.
- **Propósito Energía:** 4. Energía.
- **Propósito Confort:** 8. Confort Higrotérmico, 9. Confort Acústico, 10. Confort Visual, 11. Confort Olfativa.
- **Propósito Salud:** 12. Espacios de calidad, 13. Calidad del Aire, Calidad del Agua.

En el caso de Stand y Sequeira (2016) para el sistema LEED en la categoría Materiales y Recursos (RM) Crédito: Gestión y Manejo de Residuos – Mantenimiento y

Renovación de Instalaciones; mediante entrevistas e inspecciones en el edificio de Ing. Sanitaria y según los parámetros del sistema dieron al edificio la puntuación de 0/2 debido a que no poseen un plan adecuado para la gestión de estos residuos y mucho menos se cuenta con un beneficio económico, también ausencia de un sistema de conteo y separación en el sitio de estudio. Al final se tiene en graficas que esta categoría recibe un 3% de importancia para el sistema en el área de Residuos Sólidos.

Siguiendo en la misma investigación, para el sistema BREEAM en la categoría de Residuos Sólidos WST 01 Operación de almacenamiento de la basura (residuos) se le asignó una puntuación de 0/4 y una importancia nula o inexistente del 0% en Gerencia del Edificio; por otro lado, en Gerencia del Ocupante una puntuación global de 3/79 y una importancia del 14%.

En el sistema HQE (Gestión Sustentable) y en las subcategorías de Gestión de residuos producido por la gestión y trabajos de mantenimiento junto a la categoría Gestión de residuos producidos por el trabajo de renovación, tuvieron una puntuación de 0/18 y 0/23 respectivamente dando una importancia general en materia de Residuos del 14 %.

Por otro lado, para la evaluación de la subcategoría Construcción Sustentable se evaluaron los parámetros: Optimizar el reciclaje de residuos en operaciones (puntuación 0/4) y Calidad del sistema de gestión del sistema de operaciones (puntuación 0/6) para llegar al 4% de importancia.

Finalmente, en la parte de Uso Sustentable se evaluaron los parámetros: Optimizar el reciclaje y seguimiento de los residuos de funcionamiento del usuario para una puntuación de 0/34 y Gestión del proceso de recogida y el flujo de residuos de funcionamiento de usuario 1/9 para concluir con un porcentaje de 6% de importancia.

2.5 Consumismo y Confort como Origen de los Desechos

La revolución industrial constituyó el conjunto de transformaciones sociales y económicas en la sociedad que afectaron a los países europeos, generando la aparición del mundo moderno y consumista. Esto originó que se concentraran las poblaciones en las ciudades, ocasionando el incremento de habitantes con un déficit de servicios básicos, creando así, una modernización que ameritaba nuevos esquemas de consumo que a su vez

generaron un aumento significativo en la generación de desechos y residuos. Los mismos varían según su origen físico o químico y en función al sector en el cual se generen.

Posteriormente, a lo largo del siglo XX se desarrolla y crece el consumismo directamente vinculado con el modelo capitalista y la aparición de la mercadotecnia/marketing como herramienta publicitaria del consumo, creando así nuevas necesidades de confort al usuario (Carosio, 2008).

En consecuencia, se establece que los residuos sólidos existentes son un subproducto de la actividad humana, cuyos constituyentes han venido variando en naturaleza y composición a medida que avanza el desarrollo cultural y tecnológico de la civilización. La forma más práctica que tomó el hombre primitivo de disponer sus desechos fue el de arrojarlos en un lugar cercano a su residencia, lo que da como origen al botadero a cielo abierto. Esta práctica se mantiene hasta el día de hoy. Siempre el primer problema de los residuos sólidos ha sido su eliminación; la sociedad soluciona este inconveniente quitando de la vista dichos residuos, arrojándolos a las afueras de las ciudades, cauces de los ríos o en el mar u ocultándolo mediante enterramiento.

2.6 Problemas de los Desechos Sólidos en las Ciudades

Los problemas por contaminación de residuos sólidos en las ciudades y en diferentes regiones de los países Latino Americanos y del Caribe, se presentan debido a una variedad de parámetros, dentro de los cuales se encuentran: no reconocer o darle prioridad al sector formal de residuos sólidos, no crear instituciones gubernamentales que manejen recursos para facilitar los procesos de información y con capacidad para brindar cobertura de los servicios requeridos a gran escala, el centralismo e ineficiencia operativa de los gobiernos, no tener políticas claras de planificación, la falta de implementación de planes y programas de gestión integral por parte de los sistemas nacionales y la débil legislación en algunos países (Acurio *et al.* 1998).

En varios de los países de la región, el desarrollo de programas de gestión integral de residuos sólidos, que buscan la construcción de instalaciones de transferencia entre los usuarios domésticos y los rellenos sanitarios, ha provocado una serie de demandas y protestas que generan desordenes en el ámbito público argumentando la desvalorización de las viviendas, inseguridad y problemas de salubridad, además las organizaciones de recicladores ven en riesgo su labor ante una inminente monopolización de las estaciones

de transferencia por parte de grandes empresas, que los dejaría por fuera de la actividad siendo esta su único medio de subsistencia (Botero, 2008 en Rodríguez, 2008).

Unidas a esta serie de variables se encuentra, la falta de conciencia por parte de la ciudadanía en general. Finalmente se puede resaltar que, aunque la naturaleza tiene la capacidad de diluir, extender, degradar, absorber o reducir el impacto de los residuos desechados en la atmosfera, en las aguas y en la tierra, han existido desequilibrios ecológicos en aquellos lugares en los que se ha excedido la capacidad de asimilación natural (Alonso *et al.* 2003).

2.7 Salud y Medio Ambiente

2.7.1 Problemas en la Salud Humana

Los deficientes sistemas de aseo y de salud ligados al desconocimiento por parte de la población acerca de los problemas que se pueden presentar, afectan notablemente los niveles de morbilidad y mortalidad, principalmente en las personas que tienen contacto directo con la basura debido a su trabajo (Banco Inter Americano de Desarrollo, 2009). Los principales problemas en la salud provocados por el contacto directo con los residuos sólidos, que pueden contener excrementos humanos y animales, son la incidencia de parásitos intestinales, además de lesiones en manos y pies, y la aparición de patologías respiratorias y en la piel, en donde las personas con más riesgo a contagio son los denominados recicladores y segregadores cuando no utilizan equipos de protección para la ejecución de las actividades (Pineda, 1998). Mientras que los riesgos indirectos se presentan, cuando las basuras no se recolectan, ni se les da una buena disposición final, incidiendo en la aparición de vectores como roedores, cucarachas, moscos y zancudos que afectan a las comunidades en general (Banco Inter Americano de Desarrollo, 2009).

2.7.2 Problemas en el Medio Ambiente

La producción indiscriminada de residuos sólidos, como latas de refresco, envolturas de comidas, colillas de cigarrillo, materiales de acero, envases de vidrio, empaques de cartón, papel y otros elementos sintéticos derivados del petróleo, que introducen sustancias tóxicas y contaminantes al medio ambiente (Forero, 2009 en Montes, 2009), generan un impacto negativo sobre el mismo, en donde claramente se definen problemas como el deterioro de la calidad del aire por las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente metano y dióxido de carbono, además de la generación

de dioxinas y furanos por la quema indiscriminada de basura a cielo abierto. Sin ser menos importante los problemas que se presentan en el suelo, al alterar sus condiciones físicas, químicas y de fertilidad por contaminantes acelerando los procesos erosivos, deterioro de ecosistemas acuáticos, disminución de biomasa y de especies vegetales y animales (Banco Inter Americano de Desarrollo, 2009).

2.8 Desechos y Residuos

Según las definiciones establecidas en la Ley de Residuos y Desechos sólidos (2004):

2.8.1 Desecho

Todo material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación, para los cuales no se prevé un destino inmediato y deba ser eliminado o dispuesto en forma permanente.

2.8.2 Residuo

Todo material resultante de los procesos de producción, transformación y utilización, que sea susceptible de ser tratado, reusado, reciclado o recuperado, en las condiciones tecnológicas y económicas del momento específicamente por la extracción de su parte valorizable.

Y la Ley Sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (2001).

2.8.3 Desechos Peligrosos

Es el material simple o compuesto, en sus diferentes estados físicos que presenta propiedades peligrosas o que está constituido por sustancias peligrosas, que conserva o no sus propiedades físicas, químicas o biológicas y para el cual no se encuentra ningún uso, por lo que debe implementarse un método de disposición final. El término incluye los recipientes que los contienen o los hubieran contenido.

2.9 La Gestión Integral de Residuos y Desechos

La gestión del ambiente se lleva a cabo a través de actividades administrativas que desarrollan las políticas, objetivos y responsabilidades además de su implementación a través de la planificación, el control, la conservación y el mejoramiento del ambiente, la misma comprende: la corresponsabilidad del estado y la sociedad de conservar el ambiente, la prevención como medida que prevalece sobre cualquier otro criterio en la gestión del ambiente, la participación ciudadana como deber y derecho de todos los

ciudadanos, la tutela efectiva como derecho a exigir acciones rápidas y efectivas en defensa de los derechos ambientales, la educación ambiental como valor ciudadano incorporado en la educación formal y no formal, los derechos ambientales sobre los derechos económicos y sociales, la responsabilidad en los daños ambientales por parte del infractor, la consideración de daño al patrimonio público, todo daño ambiental, la falta de certeza científica no podrá alegarse como razón para no adoptar medidas preventivas que puedan impactar al ambiente, la evaluación previa de un estudio de impacto ambiental, social y cultural ante toda actividad capaz de degradar el ambiente. (Ley Orgánica del Ambiente, 2007).

La Guía General para la Gestión de Los Residuos Sólidos Domiciliario (Manuales de la CEPAL, Chile), indica que la gestión integral de los residuos sólidos (GIRS), abarca todas las etapas del manejo de residuos sólidos, así como los aspectos técnicos, ambientales, económicos, institucionales y legales que le son afines. La GIRS surge ante la necesidad de solucionar los problemas ambientales y el impacto negativo de los residuos sólidos urbanos en los cuerpos de agua y en los sistemas de saneamiento.

2.9.1 Principios rectores del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS)

Para desarrollar un PGIRS, éste se debe basar en principios rectores, los cuales son internacionalmente utilizados para el manejo de los residuos, entre ellos son: el principio de jerarquía en la gestión de residuos; principio de gestión integrada; responsabilidad extendida del productor; los instrumentos económicos; y, reducción de los residuos peligrosos. Todos estos principios rectores serán explicados a continuación.

Principio de jerarquía en la gestión de residuos

El primer propósito de la gestión integral (ver figura 1) es evitar la generación; si no es posible evitar, se debe procurar la minimización utilizando el concepto de las 3R's (reducir, reutilizar, reciclar), por lo tanto, si esta minimización no es posible, entonces se debe plantear el tratamiento, y sólo cuando el tratamiento no sea factible, se debe recién pensar en la disposición final (Manuales de CEPAL, 2016).



Figura 1. Jerarquía en el manejo de residuos sólidos. Fuente: Guía General para la Gestión de Los Residuos Sólidos Domiciliario (Manuales de la CEPAL, Chile 2016)

Principio de gestión integrada

Indica que para un manejo adecuado de los residuos se requiere el conjunto de tareas e infraestructuras tomando en cuenta que una única infraestructura no es capaz de lograr gestionar la complejidad del manejo de los diferentes residuos. Una gestión avanzada consiste en actividades coordinadas dentro de todos los niveles y áreas responsables del manejo de residuos para lograr una gestión que funciona adecuadamente y posibilitar la mejora continua del sistema (Manuales de CEPAL, 2016).

Responsabilidad extendida del productor

Los fabricantes, importadores y distribuidores de productos tienen la responsabilidad sobre los impactos ambientales de su producto a través de todo el ciclo de vida del mismo, incluyendo los impactos inherentes a la selección de los materiales, impactos del proceso de producción de los mismos, así como los impactos relativos al uso y la disposición de éstos. Este principio elemental no es sino la concreción práctica del viejo y evidente dicho “quien contamina paga” (Manuales de CEPAL, 2016).

2.10 Ciclo de los Desechos y Residuos aplicable para la Facultad de Ingeniería

El ciclo de los desechos y residuos sólidos, pone en contexto las fases a tomar en cuenta para realizar la gestión integral, este ciclo se propone a partir de la observación del proceso descrito, en un estudio titulado: “Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la Universidad Jorge Tadeo Lozano” (Bogotá, 2011) y su aplicabilidad a la Facultad de Ingeniería de la UCV. En el mencionado estudio se evalúan las distintas etapas desde la generación hasta la disposición final, lo cual es coherente para el estudio de una institución universitaria en su totalidad. Los límites en que se enmarca el presente trabajo especial de grado permiten hacer el estudio sólo dentro de las áreas que abarca la Facultad de Ingeniería, lo que da como resultado el esquema de la figura 2, como ciclo de los desechos y residuos.

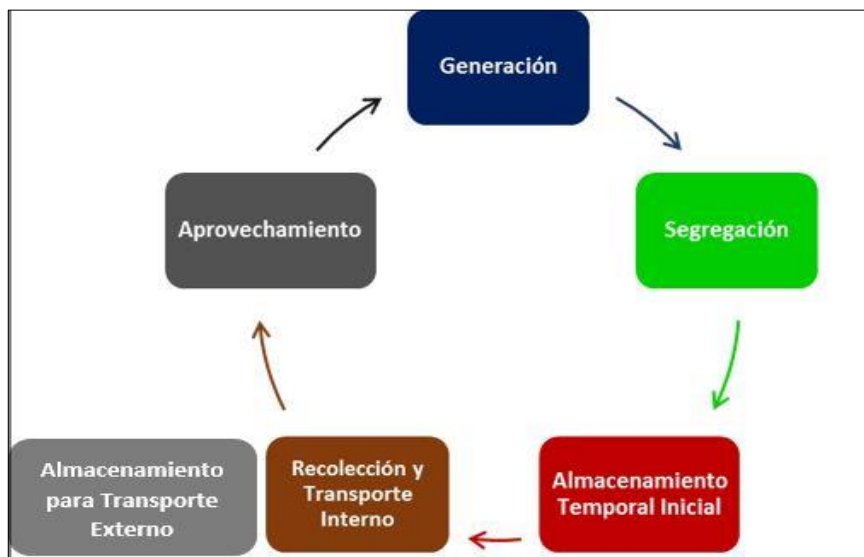


Figura 2. Ciclo de los Desechos y Residuos de la Facultad de Ingeniería UCV

2.10.1 Generación

Conjunto de actividades capaces de generar materiales y desechos potencialmente degradantes del ambiente debido a sus características y propiedades fisicoquímicas, los cuales requieren de un manejo racional y ambientalmente seguro, para evitar y/o reducir riesgos a la salud y al ambiente (Inelectra, 2015).

2.10.2 Segregación

Conjunto de actividades que se realizan para separar y clasificar los desechos en una forma ambientalmente segura, según su origen, tipo, características, composición y compatibilidad, con la finalidad de darles el destino final más apropiado (Inelectra, 2015).

La clasificación de los desechos se realiza en contenedores por color, tal como lo señala la tabla 1.

Tabla 1. Identificación de contenedores según el tipo de residuos y desechos generados.
Fuente inforeciclaje.com (2016)

Color contenedor	Tipo de desecho
Verde	Vidrios.
Gris	Materiales biodegradables.
Rojo	Desechos Peligrosos (aceites, filtros, guantes contaminados, baterías, aerosoles, entre otros.).
Azul	Papel de impresión, Hojas en mal estado, Carpetas Amarillas, Posters, Talonarios, Libros, Cuadernos, Agendas, y en tambores (cartón, carpetas marrones, papel periódico, papel carbón, servilletas).
Amarillo	Plástico y envases metálicos.

2.10.3 Almacenamiento Temporal Inicial

Lugar o sitio acondicionado para la ubicación y resguardo temporal de los materiales y desechos, bajo las condiciones exigidas por la legislación venezolana (Inelectra, 2015). Se señala como inicial, ya que es el almacenamiento que se le da dentro de las distintas áreas (oficinas, salones, áreas comunes, etc.) de la Facultad.

2.10.4 Recolección y Transporte Interno

Proceso de traslado dentro del área de almacenamiento temporal inicial hacia el sitio de aprovechamiento o disposición temporal para el transporte externo.

2.10.5 Aprovechamiento

Son las actividades desarrolladas para obtener el mayor provecho posible del material dispuesto. Estas actividades se relacionan directamente con el principio de jerarquía en la gestión de residuos.

2.10.6 Almacenamiento para Transporte Externo

Al igual que el almacenamiento temporal inicial, es el lugar o sitio acondicionado para la ubicación y resguardo temporal de los materiales y desechos, con la diferencia de que este lugar es el punto de recolección del ente encargado en la Universidad para el traslado de los residuos desde la Facultad a la estación de transferencia dentro de la Universidad.

Pastor (2013), en su investigación crea una metodología para la gestión de un modelo adecuado para la ubicación y recogida de los residuos sólidos urbanos utilizando sistemas de información geográfica.

Afirma que la distancia es un factor influyente en la participación de la población en el reciclaje, se podría decir que cuanto más cerca estén los contenedores de la población más gente reciclará, la equidad se emplea para igualar las localizaciones de los contenedores y que toda la población acceda a ellos por igual.

Adicionalmente estudian diferentes modelos de localización de contenedores por medio de tres sistemas de recogida:

- **Sistema puerta a puerta:** cubos o contenedores situados en cada puerta, patio interior o zona accesible de la vivienda o edificio. El ciudadano deposita allí los residuos a una determinada hora del día. La distancia que hay que recorrer hasta depositar los residuos es mínima. Es el existente en Madrid, para residuos de resto y envases.
- **Sistema en Acera:** los puntos de depósito ya no están ubicados puerta a puerta, sino cada 50 metros. Las distancias a recorrer por los ciudadanos no son muy elevadas y la aceptación es buena. La recogida es más ágil y rápida. El principal problema es la cantidad de contenedores diferentes que se han de poner en los puntos de recogida. Este modelo es el más empleado en España.
- **Sistema de Áreas de Aportación:** con el fin de abaratar la gestión, los puntos de recogida se sitúan a distancias mayores. Las áreas pueden tener un radio de acción entre 100 y 400 metros. El sistema se apoya en la disposición del ciudadano a recorrer mayores distancias a pie. Se utiliza para la recogida selectiva de materiales de alto valor económico y que generan pequeñas cantidades. El

ciudadano no se desplaza diariamente a esos puntos. Es el existente en Madrid, para vidrio y papel-cartón

2.11 Clasificación de los desechos y residuos

Los residuos se pueden clasificar según su composición:

2.11.1 Residuo orgánico

Todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.

Más de la mitad de la basura son restos de comida. Esta materia constituye una fuente importante de abonos de alta calidad. Esto es importante puesto que además de eliminar más de la mitad de los residuos supone un importante aporte de nutrientes y fertilidad para los cultivos evitando el uso de abonos químicos que producen contaminación de las aguas.

2.11.2 Residuo inorgánico

Todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: plástico, telas sintéticas, etc.

Papel: No es basura. El reciclaje del papel es necesario ya que economiza grandes cantidades de energía, evita la contaminación del agua, evita el consumo de árboles y hace innecesarias las plantaciones de coníferas y eucaliptos. El uso de papel reciclado sin blanquear también reduciría las descargas de cloro, colorantes y aditivos en ríos, que causan mortalidad entre los peces y desequilibrio en los ecosistemas acuáticos.

Los plásticos: Constituyen el 9% de la basura. Tienen una vida muy larga y son un gran problema medioambiental ya que la mayoría no se degradan. Esta basura plástica es consumida por gran cantidad de fauna en vertederos y en medio acuático ocasionando muerte a peces, aves y animales, además del deterioro que supone. El futuro es el reciclado de este residuo.

El vidrio: Los envases de vidrio se pueden recuperar, bien sea por uso de envases retornables o bien a partir de la recogida selectiva del vidrio para después reciclarlo. Así ahorramos materia prima y energía para elaboración, además de evitar el perjuicio que supone la acumulación del vidrio que no se recicla.

La chatarra: Constituye el 3% de la basura doméstica y procede fundamentalmente de las latas de refrescos y conservas. Supone un perjuicio medioambiental por su largo tiempo de degradación. Además, el reciclado de las latas abarata los costes de elaboración.

Los envoltorios y envases: Aproximadamente es un 20% de lo que se compra se tira de inmediato por ser parte de los envases y embalajes. El sobre-empaquetamiento nos ocasiona aumento de los residuos y encarecimiento de los productos.

2.11.3 Residuos peligrosos

Los productos de limpieza, pinturas, medicinas y pilas son altamente tóxicos. Estos productos necesitan una campaña de recogida específica que no haga que vayan a parar a vertederos incontrolados donde pueden provocar catástrofes medioambientales contaminando aguas y suelos. Las pilas son uno de los productos tóxicos más peligrosos por su contenido en mercurio y cadmio. Cuando las pilas se han agotado y se acumulan en vertederos o se incineran, el mercurio se deja escapar, y va tarde o temprano al agua. El mercurio es absorbido por el plancton y las algas, de éstas a los peces y de éstos al hombre. Una pila botón puede contaminar 600.000 litros de agua. Los medicamentos tienen componentes tóxicos que también se pueden filtrar en los vertederos y pasar al agua contaminándola. Los residuos peligrosos se clasifican en:

Cortopunzantes: Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden originar un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de éstos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampollitas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio y cualquier otro elemento que por sus características cortopunzantes pueda lesionar y ocasionar un accidente infeccioso.

Residuos químicos: Son los restos de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con éstos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición pueden causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y al medio ambiente.

Residuos químicos se clasifican en:

- **Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados:** Son aquellos medicamentos vencidos, deteriorados y/o excedentes de las sustancias que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento.
- **Metales pesados:** Son cualquier objeto, elemento o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: Plomo, cromo, cadmio, antimonio, bario, níquel, estaño, vanadio, zinc, mercurio.
- **Reactivos:** Son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente, colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente.
- **Contenedores Presurizados:** Son los empaques presurizados de gases anestésicos, óxidos de etileno y otros que tengan esta presentación.
- **Aceites usados:** Son aquellos con base mineral o sintética que se han convertido o tornado inadecuados para el uso asignado o previsto inicialmente.

Lixiviado: Líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación (Decreto 838, disposición final de residuos sólidos, Colombia 2005).

- **Prueba de Lixiviación:** El potencial impacto, en el medio ambiente, de los residuos sólidos dispuestos en el suelo es, generalmente, estimado utilizando test de lixiviación tipo batch, a escala de laboratorio (Figura 3) por constituir una forma rápida y económica para evaluar el potencial de peligrosidad de un residuo.

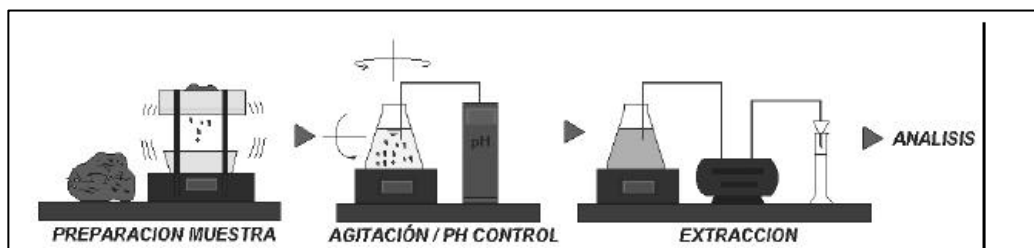


Figura 3. Esquema práctico sobre procedimiento de test de lixiviación (fuente: Rihm A., Arellano J., Sancha A.M. Universidad de Chile)

El test para caracterización de toxicidad (TCLP) trata de determinar la movilidad de contaminantes, tanto orgánicos como inorgánicos, contenidos en los residuos dispuestos en tierra y se asumen los siguientes escenarios para el sitio de disposición y manejo de los residuos:

- ✓ Mal manejo: ubicación de sitio sin impermeabilización de fondo sobre zona no saturada y acuífero.
- ✓ Co-disposición de residuos: disposición de residuos industriales y domésticos en el mismo sitio.
- ✓ Percolación de lixiviados en régimen estable
- ✓ Transporte de contaminantes y atenuación natural
- ✓ Explotación de pozo para agua potable 500 pies aguas abajo del sitio de disposición del residuo en estudio.

El TCLP emplea fluidos que simulan los ácidos orgánicos (buffer de acetato) que deberían formarse por la descomposición de residuos domésticos en un relleno sanitario.

2.12 Diamante de Peligro NFPA 704

La Asociación nacional de protección contra incendios de Estados Unidos (NFPA, National Fire Protection Association) diseñó la NFPA 704 como norma para la identificación de peligros en materiales de respuesta ante emergencias. Esta norma proporcionará un sistema sencillo, fácilmente reconocible y comprensible de identificación para dar una idea general de los peligros de un material y la gravedad de estos peligros en relación con la respuesta a emergencias (NFPA, 2012).

La norma NFPA 704 a través de un rombo seccionado (figura 4) en cuatro partes de diferentes colores, indica los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar, siendo el significado de cada color: azul para peligro para la salud, rojo para peligro de inflamabilidad y amarillo para peligro de inestabilidad. El sistema indicará el grado de gravedad con una clasificación numérica que va desde cuatro, para indicar peligro grave, a cero para indicar peligro mínimo. El cuarto espacio en la parte inferior del símbolo no tiene color e indica peligros especiales



Figura 4. Conformación del Rombo NFPA 704 para indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a identificar (Fuente NFPA, 2012)

Para comprender que factores están incluidos dentro de estos colores del rombo se tiene a continuación (tabla 2) la caracterización de cada uno de esta clasificación de peligros diseñados por la NFPA.

Tabla 2. NFPA 704: Sistema normativo para la identificación de los riesgos de materiales para respuesta a emergencias

GRADO DE RIESGO	PELIGROS PARA LA SALUD	PELIGROS DE INFLAMABILIDAD	PELIGROS DE INESTABILIDAD
4	Materiales que, bajo condiciones de emergencia, pueden ser letales.	Materiales que se vaporizarán rápida o completamente a la presión atmosférica y temperatura ambiental normales o que son rápidamente dispersados en el aire y se quemarán fácilmente.	Materiales que en sí mismos son fácilmente capaces de detonación o descomposición explosiva o reacción explosiva a temperaturas y presiones normales.
3	Materiales que, bajo condiciones de emergencia, pueden causar lesiones graves o permanentes.	Líquidos y sólidos que pueden encenderse casi bajo cualquier condición de temperatura ambiente. Los materiales en esta clasificación producen atmósferas peligrosas con el aire bajo casi todas las temperaturas ambientes o, aunque no afectados por las temperaturas ambientes, se encienden rápidamente bajo casi todas las condiciones.	Materiales que en sí mismos son capaces de detonación o descomposición explosiva o reacción explosiva, pero que requieren una fuente de iniciación fuerte o que deben calentarse bajo confinamiento antes de la iniciación.
2	Materiales que, bajo condiciones de emergencia, pueden causar incapacidad temporal o lesión residual.	Materiales que se deben calentar moderadamente o exponerse a temperaturas ambientes relativamente altas antes de que pueda ocurrir la ignición. Los materiales en este grado bajo condiciones normales no formarían atmósferas peligrosas con el aire, pero bajo temperaturas ambientes altas o bajo calentamiento moderado podrían liberar vapor en cantidades suficientes para producir atmósferas peligrosas con el aire.	Materiales que fácilmente sufren cambio químico violento a temperaturas y presiones elevadas.
1	Materiales que, bajo condiciones de emergencia, pueden causar irritación significativa.	Materiales que deben ser precalentados antes que pueda ocurrir la ignición. Los materiales en este grado requieren considerable precalentamiento, bajo todas las condiciones de temperatura ambiente, antes que pueda ocurrir la ignición y combustión.	Materiales que en sí mismos son normalmente estables, pero que pueden volverse inestables a temperatura y presiones elevadas.
0	Materiales que, bajo condiciones de emergencia, no ofrecerían peligro más allá del de los materiales combustibles ordinarios.	Materiales que no se queman bajo condiciones típicas de incendio, incluyendo materiales intrínsecamente no combustibles como el concreto, piedra y arena.	Materiales que en sí mismos son normalmente estables, aún bajo condiciones de incendio.

Fuente (NFPA, 2012)

Para la casilla de Peligros Especiales se tomarán en cuenta la siguiente simbología para su clasificación:

- **W:** Reacciona con agua de manera inusual o peligrosa, como el cianuro de sodio o el sodio.
- **OX:** Oxidante, como el perclorato de potasio.
- **SA:** Gas asfixiante simple, limitado para los gases: nitrógeno, helio, neón, argón, kriptón y xenón.

Los símbolos: W, OX y SA se reconocen oficialmente por la norma NFPA 704, pero se usan ocasionalmente símbolos con significados obvios como los señalados.

2.13 Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico

El término “Punto Crítico” a emplear en la presente investigación es usado en el Reglamento Europeo 852/2004 con el fin de implementar normas generales destinadas a los operadores de empresa alimentaria en materia de higiene de los productos alimenticios. Toda empresa alimentaria debe poseer un análisis de peligros y puntos de control críticos (APPCC o HACCP en inglés) como proceso diseñado garantizar la seguridad alimentaria de un producto, de forma lógica y objetiva.

Consiste en la identificación, clasificación, evaluación y prevención o atenuación de los riesgos de contaminación de un producto alimentario a lo largo de todos los procesos de la cadena de producción, estableciendo medidas preventivas y correctivas para su control tendientes a asegurar la inocuidad del producto final.

Para el caso de estudio, el término punto crítico surgirá del análisis de residuos y desechos en general en instituciones y espacios de la Facultad de Ingeniería de la UCV.

2.14 Marco Legal

La Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1989) en su resolución 44/228 afirmó que la gestión ecológicamente racional de los desechos, se encontraba entre las cuestiones de mayor importancia para mantener la calidad del medio ambiente de la tierra y de esta manera poder contribuir al desarrollo sostenible y ecológicamente racional en todos los países.

La preocupación mundial por la excesiva generación de residuos, consumo de recursos naturales y la necesidad de un manejo adecuado de los mismos, llevó a los países

asistentes incluyendo Venezuela, a la Cumbre Mundial de Río de Janeiro, año 1972, a proponer y aprobar la Agenda 21.

Del mismo modo en 1992 en la Agenda 21, Capítulo 21 en su sección II, relativa a la conservación y gestión de los recursos, se enuncian las cuatro áreas principales de los programas relacionados con los residuos sólidos urbanos, que comprenden: la reducción al mínimo de los desechos, el aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racional de los desechos, la promoción de la eliminación y disposición ecológicamente racional de los desechos y finalmente la ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos.

2.14.1 Legislación Venezolana

La legislación venezolana, en su Constitución Nacional de 1999 (Gaceta Oficial N° 5.453), en los artículos 127, 128 y 129, proclama el derecho que poseen todos los ciudadanos que habitan en el país a un ambiente sano, sin embargo, este es un derecho colectivo que tiene la connotación de derecho-deber, es decir que, así como se dispone del derecho a tener un ambiente sano, todos los ciudadanos tienen la responsabilidad de mantenerlo en buenas condiciones y protegerlo para futuras generaciones.

La Ley Orgánica del Ambiente del año 2006 (G.O. N° 5833 extraordinario), en su título VII sobre el control ambiental establece disposiciones generales para llevar a cabo el control ambiental y preventivo así como establece que el Estado a través del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente debe desarrollar los distintos programas y planes que debe ejecutar, a fin de garantizar la conservación del ambiente, de igual forma menciona claramente las actividades capaces de degradar el ambiente, entre las cuales merece especial atención para el caso en estudio, las mencionadas en los numerales 7, 9 y 13, que hacen referencia a las vinculadas con la generación, almacenamiento, transporte, disposición temporal o final, tratamiento, importación y exportación de sustancias, materiales y desechos peligrosos, radioactivos y sólidos, a las que produzcan ruidos, vibraciones y olores molestos o nocivos y las que propicien la acumulación de residuos y desechos sólidos.

La problemática de los residuos y desechos también es abordada en la Ley Orgánica de salud de 1998 (G.O. N° 36.579), en su Título III art. 27, donde establece que el Ministerio de la Salud actuará coordinadamente con los organismos que integran el Consejo Nacional de la Salud a los fines de garantizar, entre otras actividades, el manejo

de desechos y residuos sólidos y líquidos, desechos orgánicos de los hospitales y clínicas, rellenos sanitarios, materiales radiactivos y cementerios, así como la vigilancia y control de la contaminación atmosférica y el tratamiento de las aguas para el consumo humano, de las aguas servidas y de las aguas de playas balnearios y piscinas.

La Ley de Residuos y Desechos Sólidos del 2004 (G.O. N° 38.068), tiene por objeto el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos y desechos sólidos, con interés especial en: garantizar la gestión de los residuos y desechos sólidos sin poner en riesgo la salud y el ambiente, dar prioridad a la prevención y reducción de la cantidad de residuos y desechos sólidos, promover los instrumentos de planificación, inspección y control que favorezcan la gestión responsable, mejorar el ambiente y la calidad de vida con disposiciones eficientes en cuanto a seguridad sanitaria.

Del mismo modo y cumpliendo con el ordenamiento constitucional, se tiene la Ley de Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos del 2001 (G.O. N° 5554), que tiene como objeto regular todas las operaciones que involucran a las sustancias, materiales y desechos peligrosos con la finalidad de proteger la salud y el ambiente. Según las disposiciones generales de esta Ley, merecen especial atención los artículos 2, 3, 4 y 6, en los cuales se establecen los patrones que regirán la gestión de los desechos peligrosos en Venezuela.

Es importante mencionar que, a pesar de existir algunas sanciones específicas en las leyes mencionadas, existe también en el marco legal venezolano la Ley Penal del Ambiente de 1992 (G.O. N° 4358 extraordinario), que tiene por objeto tipificar como delito aquellos hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y establece las sanciones penales que corresponden, así mismo, las medidas precautelares, de restitución y de reparación.

El Estado Venezolano considerando que es fundamental crear los mecanismos que orienten la gestión de los generadores de desechos peligrosos hacia la minimización de residuos y desechos, el reciclaje, reúso y aprovechamiento bajo la forma de materiales peligrosos recuperables, tratamiento y disposición final, cumpliendo con las medidas de seguridad que no constituyan una amenaza a la salud ni al ambiente, dicta en 1998 el decreto 2635 “Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos” (G.O. N° 5245 extraordinario), el cual tiene por objeto

regular la recuperación de materiales y el manejo de desechos, siempre que los mismos presenten características, composición o condiciones peligrosos representando una fuente de riesgo a la salud y al ambiente. Esta norma, es una herramienta de carácter técnico-legal en la cual se definen los desechos peligrosos y sus características de peligrosidad, de igual forma se establecen los criterios que deben emplearse en el manejo de los mismos.

Como herramienta para la aplicación de la ley de Residuos y Desechos sólidos se dicta en 1992 el Decreto 2216 (G.O. N° 4.418 Extraordinario), de las normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos con el objeto de regular las operaciones del manejo de este tipo de desechos con el fin de evitar riesgos a la salud y al ambiente.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudio

El presente estudio se considera investigación de campo debido a que la recopilación de los datos se realiza directamente de la realidad, para así obtener los indicadores más comunes sobre la gestión de los desechos y residuos peligrosos y no peligrosos, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, permitiendo determinar las características de los residuos y desechos. Según Mercado (2006), “la investigación de campo es la observación, anotación y obtención de datos conseguidos directamente de las personas, objetos o fenómenos sujetos a estudio”.

La investigación de acuerdo a su propósito es aplicada, ya que el desarrollo de lineamientos para la gestión de los desechos y residuos, peligrosos y no peligrosos, tiene como finalidad formular alternativas para mejorar la gestión de los desechos y residuos, peligrosos y no peligrosos, en la Facultad de Ingeniería de la UCV. Según Sabino (2002), la investigación aplicada persigue fines directos e inmediatos para la solución de un problema, y la define como “... cualquier estudio que se proponga evaluar los recursos humanos o naturales con que cuenta una región para lograr su mejor aprovechamiento o en las investigaciones encaminadas a conocer las causas...”.

De acuerdo al nivel de conocimientos la investigación constituye un proyecto factible teniendo como finalidad establecer estrategias para solucionar el problema social, ambiental y sanitario de la gestión inadecuada de los desechos y residuos, que se está presentando en el área de estudio. De igual manera, permite dar soporte a la fase diagnóstica de la investigación y plantear los lineamientos para la gestión de los desechos y residuos, peligrosos y no peligrosos, que es el objetivo general de la misma, valiéndose de la planificación para hacer probable un futuro deseado. Por lo tanto, se considera que cubre con los requerimientos de un proyecto factible según Hurtado (1998) se define como: *“La elaboración de una propuesta o un modelo, los cuales constituyen una solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social o de una institución, o de un área particular del conocimiento a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos causales involucrados y las tendencias futuras”*.

3.2 Etapas de la Investigación

Para alcanzar el objetivo general planteado en la presente investigación, es necesaria la ejecución de actividades de manera secuencial y coordinada para garantizar el éxito de las mismas. Este trabajo especial de grado se dividirá en 4 etapas de acuerdo al alcance de los objetivos planteados, los cuales se explican detalladamente a continuación en la figura 5.

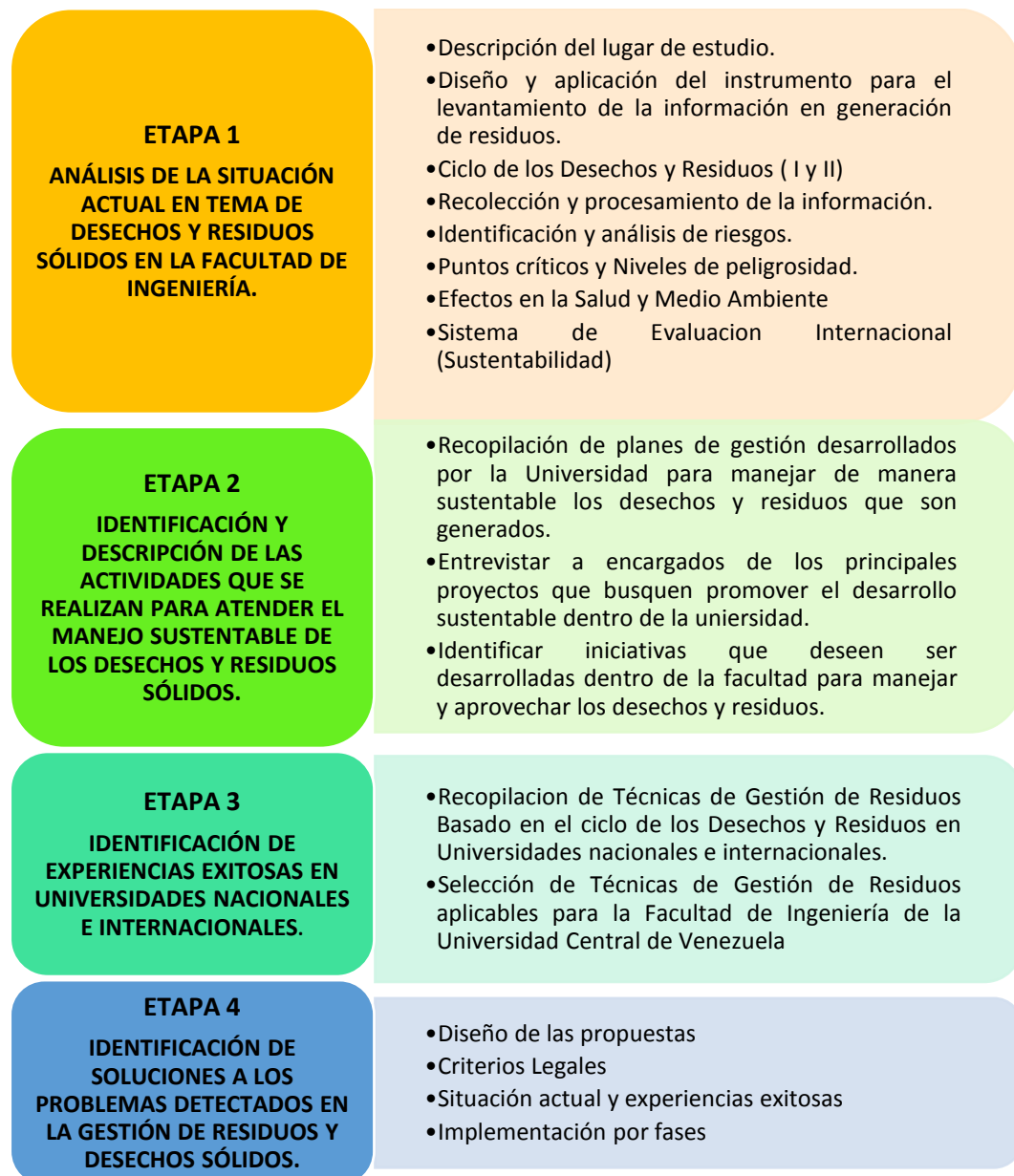


Figura 5. Etapas de la investigación para el cumplimiento de los objetivos de la investigación. Fuente (Elaboración propia)

3.2.1 Etapa 1. Análisis de la situación actual en tema de desechos y residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería

Esta representa la etapa inicial del proyecto en donde inicialmente se ubicaron los sitios de estudios preliminares (edificios, institutos, departamentos, espacios comunes, entre otros) identificando sus espacios académicos y actualmente operativos, seguidamente se procedió a describir el estado actual en materia de manejo de residuos y desechos producto de las múltiples actividades que se desarrollan, y finalmente se levantó información para la caracterización de los DyR sólidos que genera la Facultad.

Lugar de estudio

El proyecto se desarrolló dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) en todos los edificios pertenecientes a la Facultad de Ingeniería que sirven de sede para la diversidad de Escuelas y Centros de Investigación; en donde se abarcaron salones, laboratorios, bibliotecas, auditorios, áreas administrativas, lugares comerciales y de recreación. Cabe destacar que no todos los edificios se distribuyen cercanamente, por lo que en la figura 6 se presenta un mapa general de la Ciudad Universitaria donde se delimitaron los sectores a estudiar para tener una visión más representativa de la escala que abarca la Facultad dentro de los espacios de la CUC.

Gran parte del sitio de estudio se encuentra ubicado al Sureste de la Ciudad Universitaria conformado por las escuelas de Ingeniería Civil, Eléctrica, Petróleo, Química, Minas, Geofísica y Geología; también por edificios pertenecientes al Ciclo Básico, Departamento de Física, Decanato, Departamento de Química Aplicada y áreas comunes como Biblioteca, Auditorio, Cancha Deportiva, Cafetín, Pasillo comercial y Centros de copiado.

También se tiene las escuelas de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica aledañas y apartadas del conglomerado de los demás edificios de la FI; por último, el Departamento de Hidrometeorología alejado considerablemente del campus y cercano a la estación de servicios de Bomberos Universitario y Gimnasio Cubierto al noreste de la UCV.

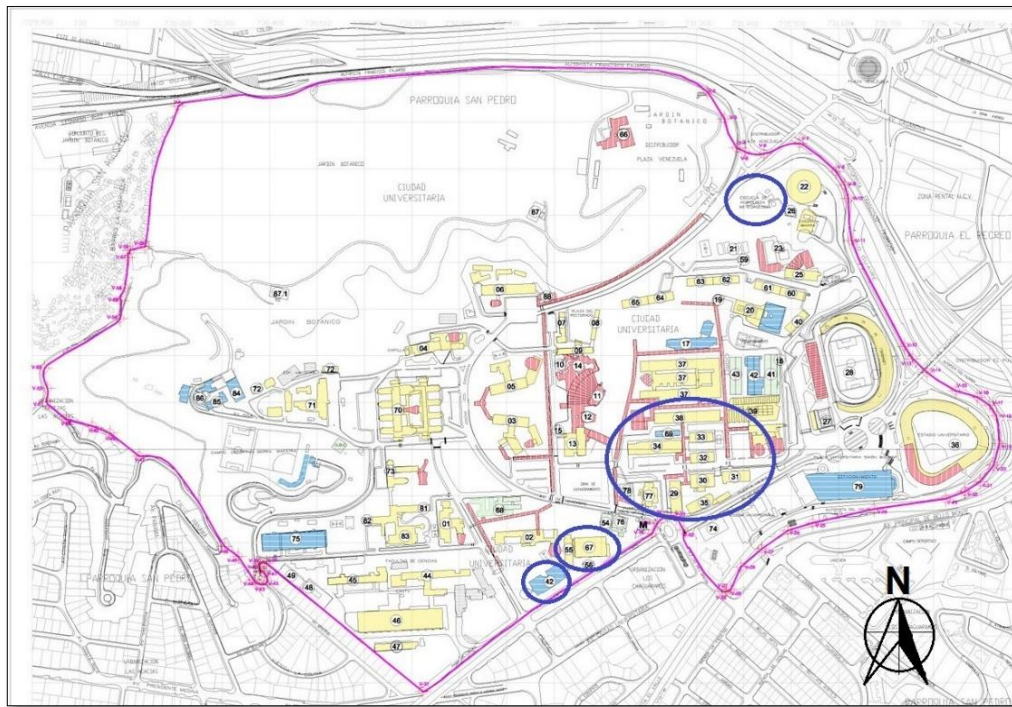


Figura 6. Mapa de ubicación del lugar de estudio dentro de la Ciudad Universitaria, señalado con azul las áreas de estudio (Fuente COPRED)

Plano de ubicación

Luego de ubicar el espacio a trabajar, se procede a representar e identificar los edificios y espacios de la Facultad de Ingeniería para tener un orden en cuanto al estudio. Se representa mediante un plano de ubicación sin escala las edificaciones, calles de acceso, áreas verdes cercanas, estacionamientos, entre otros espacios; con el fin de tener una clara visión del entorno urbanístico de la Facultad presentadas en la figura 7.

Descripción de la Facultad de Ingeniería

Debido a la amplia variedad de edificios dentro de la Facultad de Ingeniería, en esta sección se presentará y analizará las instalaciones dentro de cada edificación que sirvieron para estimar la población afectada, pero desde el punto de vista cualitativo y así ofrecer al lector una clara perspectiva de la operatividad de los espacios a analizar.

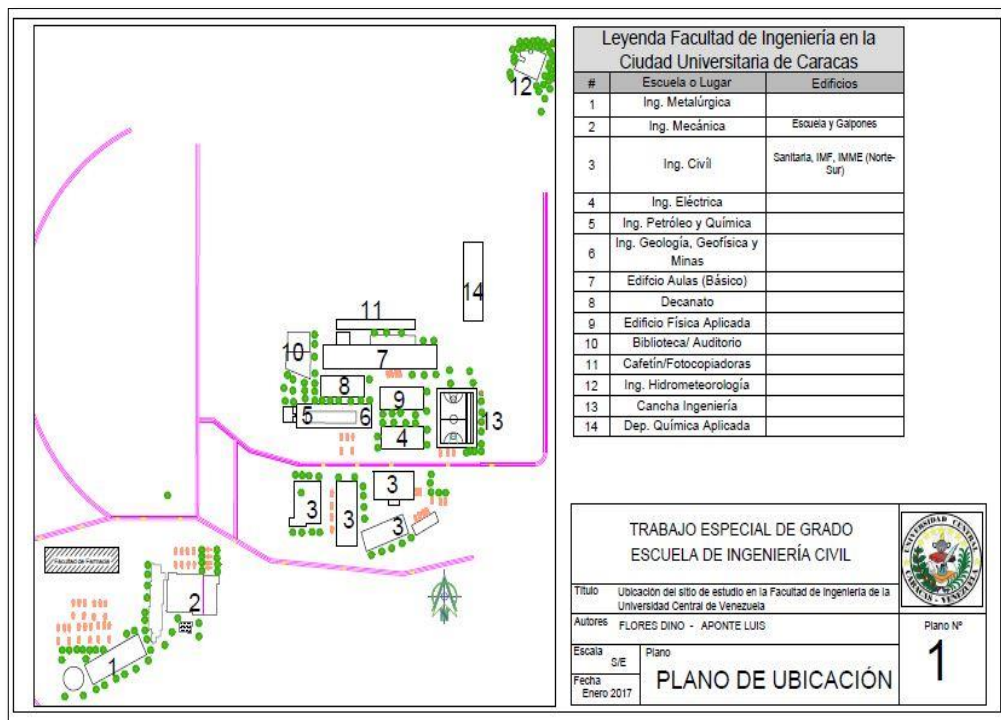


Figura 7. Plano de ubicación de la Facultad de Ingeniería y alrededores de la Ciudad Universitaria. Fuente: Elaboración Propia

Población y muestra

La población estudiada será la que hace vida en la FI UCV, esta se estimó partiendo del escenario más desfavorable (en este caso con los salones, laboratorios, bibliotecas, oficinas, auditorios y otros espacios totalmente llenos) y así poder tener una data para el cumplimiento de los demás objetivos del presente estudio. Se utilizará la fórmula 1, para calcular la población afectada.

Población afectada

$$= \sum \text{Capacidad máxima de los espacios de estudio} \quad (1)$$

Los valores obtenidos se presentaron distribuidos en la tabla 3, para significar las cantidades de asignaturas dictadas, profesores, estudiantes y personal administrativo, técnico y de servicio; para cada uno de los edificios a estudiar.

Tabla 3. Formato a utilizar para la Distribución de los espacios operativos de los Edificios y lugares pertenecientes a la Facultad de Ingeniería

Edificio	
Nº de asignaturas dictadas	
Nº de estudiantes	
Nº de profesores	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	

Fuente (Elaboración propia)

Cabe señalar, que estas cifras serán aproximadas, dado que el número exacto depende de variables diversas (inasistencias, cursos con menor número de estudiantes inscritos que la cantidad de pupitres disponibles, horarios y días de menor tráfico, entre otros). Para obtener esta data se procederá a realizar visitas, observaciones y recopilación fotográficas de cada una de las áreas que forman parte de la investigación, midiendo la capacidad del espacio de estudio y recipientes de disposición de residuos dentro del mismo.

En aquellos lugares donde no se tuvo acceso se consultaron las Programaciones Docentes de los Departamentos del semestre en curso para verificar la operatividad del lugar y número de cupos que disponen por asignaturas ofertadas; para lugares comunes como cafetín y locales (libros, papelería, fotocopias, etc.) se contará la población afectada mediante el número de sillas para los usuarios del cafetín y cantidad de comerciantes por local a lo largo del pasillo.

El formato a utilizar para recabar la información se presenta a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. Formato a utilizar para la distribución de los espacios operativos de los Edificios y lugares pertenecientes a la Facultad de Ingeniería

Edificio	Espacio de estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de RyS

Fuente (Elaboración propia)

Diseño y Aplicación del Instrumento

Como una de las sub-metas más importantes para el desarrollo del análisis de la situación actual, se logrará responder con las interrogantes ¿Qué se genera en el lugar?, ¿Cómo se genera?, ¿Qué se hace en el lugar con los residuos?, entre otras importantes. Para obtener la información se escogió como instrumento la aplicación de encuestas, las cuales se basan en las diferentes fases del Ciclo de los Desechos y Residuos. Es importante aclarar que la aplicación de estas encuestas hace referencia a las variables que no se pueden obtener por simple inspección en los edificios, por ejemplo: actividades que desarrollan en los laboratorios, forma en que se tratan los residuos internamente, etc.

Etapas I y II del Ciclo de los DyR en la FI

Etapas I del Ciclo de los Desechos y Residuos

Dicha información se registró mediante una ficha que se encuentra reflejada en la tabla 5, donde se presentan los datos a registrar para esta fase de la investigación. La ficha se aplicó a aquellas personas que ejercen un cargo o labor representativa en el sitio de estudio, partiendo por los directores de escuelas, profesores o técnicos encargados de laboratorios o lugares de ensayos, y comerciantes; evaluando y registrando las siguientes fases del ciclo:

- Generación de Desechos y Residuos.
- Segregación de Desechos y Residuos
- Almacenamiento Temporal en el Área
- Formación y Capacitación

Etapas II del Ciclo de los Desechos y Residuos

Del mismo modo, se aplicó otro formato de evaluación (tabla 6) en donde se registraron las acciones realizadas para el tratamiento de los residuos y desechos que se generan en la Facultad de Ingeniería, ordenados de la siguiente forma:

- Transporte Interno de Desechos y Residuos
- Aprovechamiento
- Almacenamiento Externa

Tabla 5. Modelo de encuesta sobre la gestión de residuos de la Facultad de Ingeniería de la UCV. Etapa I del Ciclo de los desechos y residuos

Características del área:		
Escuela:		
Edificio:		
Tipo de Área (Salón, Laboratorio, Oficina, etc.):		
Tipo de Actividad que Desarrolla:		
Generación de Desechos y Residuos.		
Tipo de Desecho o Residuo generado	<input type="checkbox"/> Peligroso	<input type="checkbox"/> No Peligroso
Material generado		
No Peligrosos:		
<input type="checkbox"/> Papel <input type="checkbox"/> Cartón <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> Aluminio <input type="checkbox"/> Vidrio <input type="checkbox"/> Escombros <input type="checkbox"/> Restos de Alimentos <input type="checkbox"/> Aceites de Cocina <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Mobiliario <input type="checkbox"/> Desechos Verdes		
Peligrosos:		
<input type="checkbox"/> Cartuchos y Toners <input type="checkbox"/> Pilas <input type="checkbox"/> Desechos Tecnológicos – Chatarras <input type="checkbox"/> Bombillos <input type="checkbox"/> Aceites <input type="checkbox"/> Telas y Guantes <input type="checkbox"/> Fusibles <input type="checkbox"/> Reactivos y Sustancias Químicas		
¿Se conoce la cantidad de desechos y residuos generados?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Segregación de Desechos y Residuos		
¿Se realiza la separación de desechos y residuos?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿De cuáles materiales se realiza la separación?		
¿Están identificados y etiquetados los desechos y residuos peligrosos?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Existen desechos o residuos peligrosos sin identificar?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Almacenamiento Temporal en el Área		
¿Posee contenedor para el almacenamiento de basura en el área?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Dispone de contenedores para la separación de desechos y residuos?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Formación y Capacitación		
¿Ha recibido capacitaciones para el manejo de residuos y desechos por parte de la Universidad?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Ha recibido capacitaciones para el manejo de residuos y desechos antes de ingresar a trabajar en la Universidad?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Considera que el pensum de estudio o los programas de las asignaturas de esta escuela toma en cuenta la gestión de desechos y residuos que pueden ser generados en esta área de estudio?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

Fuente (Elaboración propia)

Tabla 6. Modelo de encuesta sobre la gestión de residuos de la Facultad de Ingeniería de la UCV. Etapa II del Ciclo de los desechos y residuos

Datos Principales:		
Departamento o área de trabajo dentro de la Facultad o Universidad en general:		
Responsabilidad que desarrolla en cuanto a la gestión de desechos y residuos:		
Esta actividad: <input type="checkbox"/> Se desarrolla actualmente <input type="checkbox"/> Ya no se desarrolla <input type="checkbox"/> Es una iniciativa		
Transporte Interno de Desechos y Residuos:		
¿Qué desecho o residuo se encarga de transportar?		
¿Cada cuánto tiempo se recolecta este material?		
¿Posee la indumentaria adecuada para garantizar su seguridad en el desarrollo de esta labor?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Requiere de alguna herramienta para el transporte de este desecho o residuos?, ¿Cuál?		
¿Dispone de esta herramienta?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aprovechamiento		
¿Es destinado para ser aprovechado el desecho o residuo que transporta?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Cómo es aprovechado?		
¿Requiere que el desecho o residuo a ser aprovechado este dispuesto de alguna manera en particular?, ¿Cómo?		
Almacenamiento Externo		
¿Qué se hace con el material que no es o no puede ser aprovechado?		
¿Dónde lo dispone para ser retirado?		
¿Quién se encarga de retirarlo?		
¿Cada cuánto tiempo es retirado de este lugar?		

Fuente (Elaboración propia)

Recolección y Proceso de la Información

Se procedió a reunir los registros fotográficos de las inspecciones, encuestas y entrevistas al personal encargado de la gestión de residuos de cada espacio de la FI UCV. El procesamiento de estos datos obtenidos se analizó independientemente separando los materiales recuperables (residuos) y desechados; y a su vez los peligrosos de los no peligrosos según los fundamentos teóricos del estudio.

El sistema implementado para la caracterización de los tipos de materiales formados en la Facultad se representará en la figura 8

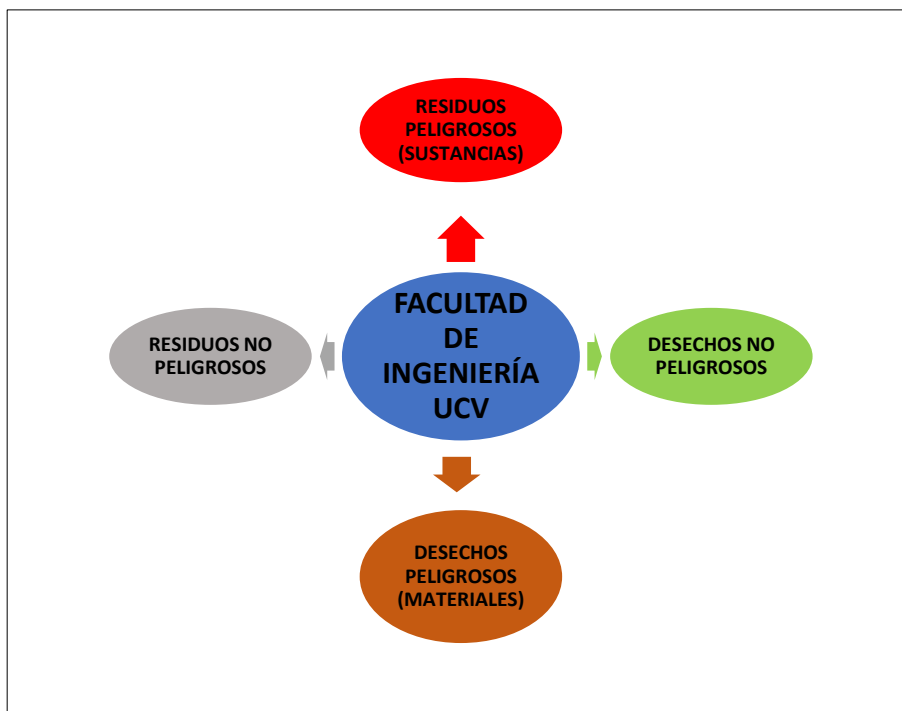


Figura 8. Proceso de la información según los tipos de Residuos y Desechos generados en la Facultad de Ingeniería de la UCV

Teniendo aquellos materiales ya clasificados se procedió a describir lo que acontece actualmente en Facultad en materia de DyR, esta descripción viene acompañada de las primeras etapas básicas en una gestión de residuos. Cumpliendo con las características correspondientes cada fase se presenta en el siguiente orden.

- **Material:** indicando el componente base de los objetos o sustancias que se generan. Ejemplo: informes, facturas, guías, etc., pertenecen al material papel.
- **Edificio o lugar donde se genera el material:** se nombran los lugares en común o específicos de la Facultad en donde se presentan estos residuos y desechos.
- **Actividad generadora:** las acciones causantes de la presencia de DyR que afecten al lugar. Incluyen las actividades básicas de cualquier institución educativa (administrativas, investigación, mantenimiento, comerciales) e imprevistos (accidentes en laboratorios).
- **Segregación:** se indica si existe algún proceso de separación y clasificación previa por parte de toda la comunidad universitaria por separado o en conjunto.
- **Almacenamiento temporal interna y externa:** se revela el modo en que se almacenan los DyR dentro del edificio antes de su traslado, acompañado de las

condiciones de los lugares o las acciones empleadas para mover el material desechado de la Facultad de Ingeniería.

- **Transporte y recolección:** opcionalmente se registran los protocolos de la gestión externa a la Facultad para llevar estos DyR desde el lugar de disposición externa, considerando los tipos de vehículos, horarios de recogida, rutas de transporte, tipo de personal encargado, entre otros.
- **Aprovechamiento:** se describen la existencia de actividades empleadas en la Facultad para la reutilización de los materiales generados.

Estas fases de la gestión actual, se aplicaron para cada uno de los tipos de DyR encontrados según su clasificación con la finalidad de tener la información más organizada, ya que se encontraron materiales similares entre los edificios estudiados para esta investigación.

Identificación y Análisis de riesgos en la Facultad de Ingeniería

Esta etapa estuvo orientado al análisis detallado de los materiales peligrosos en su mayoría sustancias o reactivos químicos presentes en los laboratorios, galpones y demás lugares de disposición de la Facultad.

El análisis de estos materiales peligrosos se enfocó en las características de peligrosidad establecidos por el “diamante de materiales peligrosos” NFPA que posee cada sustancia o material al momento de ser transportados, como son los riesgos para la salud, inflamabilidad, inestabilidad, reactividad y otros riesgos (biológicos, radiactivos, corrosivo, y oxidante).

Seguidamente se describieron las actividades generadoras en donde se manipulan estos materiales, para pasar a la forma en que se acumulan y finalmente su disposición final (en caso que lo aplique).

Puntos Críticos en la Facultad de Ingeniería

Para esta sub-etapa, se procedió a realizar un análisis de los riesgos principalmente en materiales peligrosos generados en el área de estudio, lo que consiste en la “Identificación y evaluación de una situación adversa a la salud o al ambiente, como consecuencia de la exposición a un agente. El análisis de riesgo debe incluir:

Identificación de los riesgos, identidad química, localización, cantidad, naturaleza del riesgo, análisis de vulnerabilidad, zona vulnerable, poblaciones o asentamientos humanos...” (Decreto 2.635 – Artículo 3, 1998).

El estudio también se orientó a los DyR no peligrosos, con el fin de englobar todos los materiales generados y su posterior impacto en el ambiente de manera directa o indirecta (por ejemplo, debido a degradación de sus compuestos químicos).

Para el diseño de esta metodología se comenzará estableciendo los seres vivos y elementos del ambiente que son víctimas de estos DyR generados para así fijar un orden de prioridades a ser estudiadas en fases posteriores a la presente investigación (figura 9).

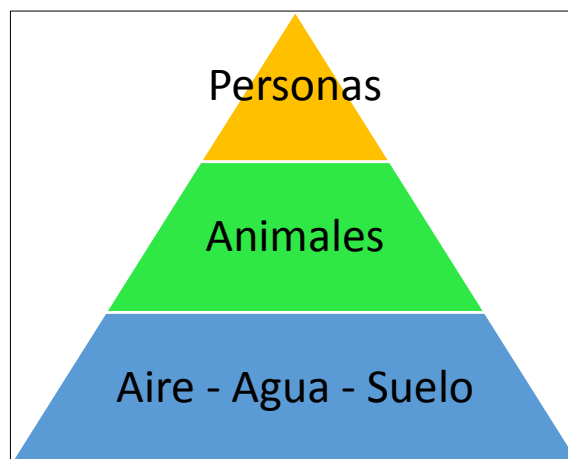


Figura 9. Jerarquía de organismos vivos y elementos del ambiente víctimas de estos DyR en la Facultad de Ingeniería. Fuente (Elaboración propia)

Niveles de Peligrosidad

En consecuencia, se decidió diseñar unos *Niveles de Peligrosidad* para diferenciar que tan peligrosos pueden ser los DyR encontrados. Estos niveles se fijaron teniendo como prioridad el efecto en la salud de las personas directamente en caso de algún accidente dentro de los edificios, como también se toma en cuenta el impacto que ocasiona en el ambiente causando efectos negativos en el aire, agua y suelo previamente mostrado en la figura 9.

Dichos niveles de peligrosidad se representarán en una escala de colores mostrados en la Tabla 7.

Tabla 7. Puntos Críticos según el tipo de peligrosidad

Puntos críticos según el tipo de peligrosidad	
Color	Nivel de peligrosidad
	Extremadamente peligroso
	Altamente peligroso
	Considerablemente peligroso
	Moderadamente peligroso
	No peligroso

Fuente (Elaboración propia)

Las categorías de peligrosidad, se diseñaron partiendo del criterio del ROMBO NFPA 704 pero ajustados a la investigación, debido a que no solo se encontrarán productos químicos envasados dentro del área de estudio. La principal finalidad del diseño de estos niveles de peligrosidad es abarcar todos los materiales generados en la FI UCV e identificar las amenazas a la salud que pueden originar. Con ayuda de la figura 10 se entenderá cuales materiales pertenecen a cada nivel de peligrosidad.

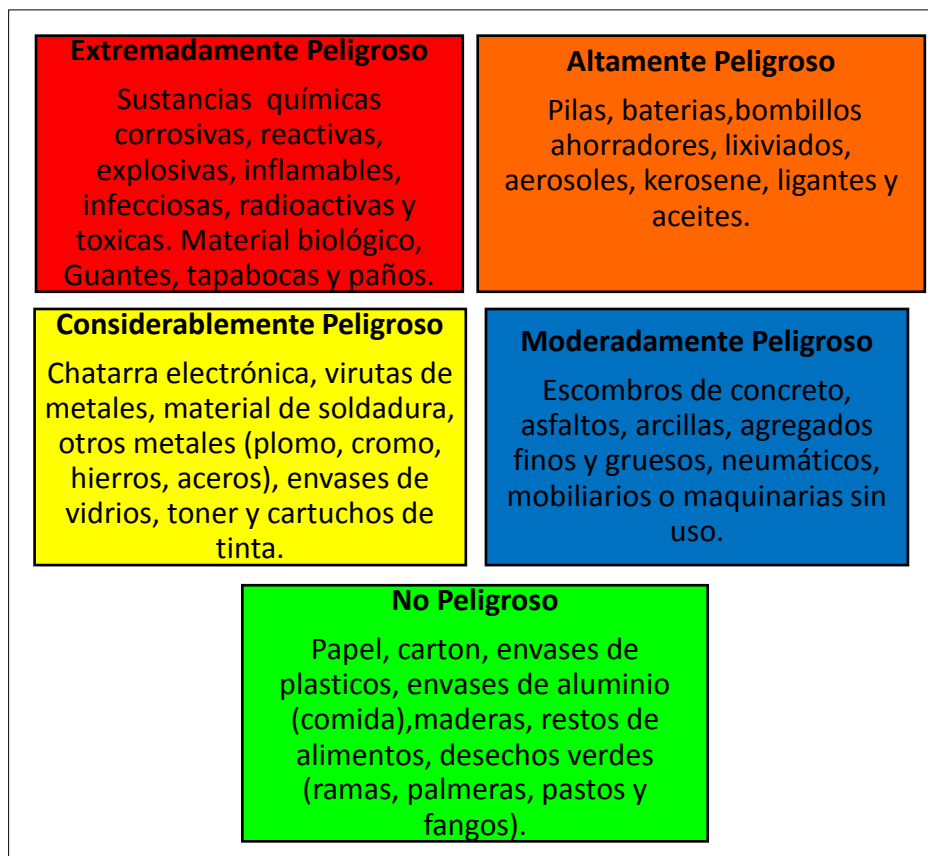


Figura 10. Materiales generados en los Niveles de Peligrosidad. Fuente (Elaboración propia)

En el caso que algún sitio genere 2 o más niveles de peligrosidad, se asignará el color del nivel más peligroso, como condición más desfavorable para su futuro tratamiento y solución.

Si bien lo planteado en el marco teórico acerca del análisis de peligros y puntos de control críticos (APPC) se basa en el área de la alimentación, esto no le resta importancia en cuanto a su aplicabilidad para identificación, clasificación, evaluación y prevención de los riesgos de contaminación (biológicos, químicos y físicos). Dicho procedimiento se adaptó para registrar los DyR en la Facultad de Ingeniería mediante el estudio de su composición química y la forma en que se desechan o almacenan. La figura 11, muestra los requerimientos que se examinarán al momento de realizar las inspecciones, entrevistas y encuestas: y lo que se pretende conseguir con la aplicación de la metodología APPC.

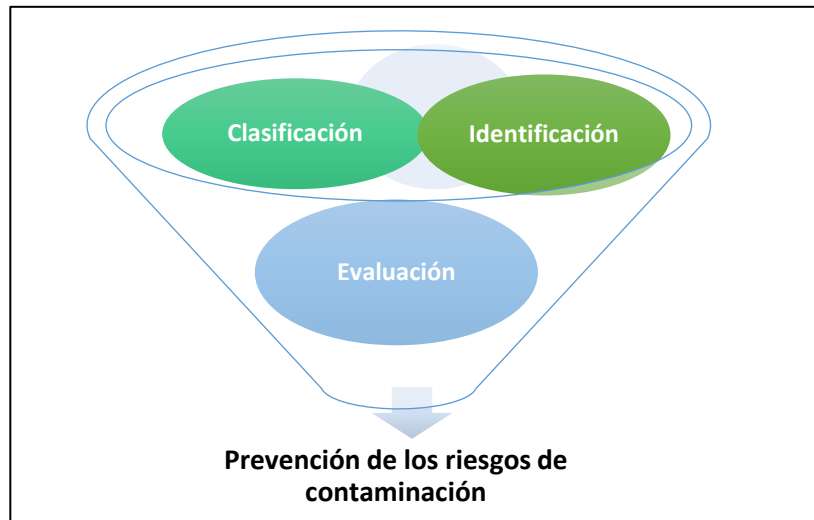


Figura 11. Principios para de Análisis de riesgos y Puntos De Control Críticos. Fuente (Elaboración propia)

Diseño de planos de puntos críticos

Se procedió al levantamiento de planos individuales sin escala de cada lugar de estudio en donde se reflejará los niveles de peligrosidad dentro de la estructura de la edificación o zonas cercanas a esta. Dicho plano vendrá acompañado con la tabla 7 Puntos Críticos según el tipo de peligrosidad como “leyenda” y otra señalando el origen de estos DyR junto a la lista de materiales generados.

Efectos en la Salud y Medio Ambiente de los Residuos Peligrosos

Para el estudio más detallado de las sustancias químicas y residuos peligrosos (pilas, bombillos de mercurio, aceites, etc.) se elaboró una tabla describiendo con detalle cómo éstos materiales afectan a la salud de las personas en caso de algún contacto en la piel y ojos, por inhalación e ingesta en el peor de los casos; adicionalmente se tiene las probables consecuencias hacia el medio ambiente (suelo, aire, aguas, vida animal y vegetación).

Por medio del uso de *hojas de seguridad* suministradas por empresas, en su mayoría extranjeras para la comercialización de productos químicos, se identificaron estas sustancias con sus respectivos rombos de seguridad pertenecientes al rotulado de la norma NFPA 704.

Sistema de Evaluación Internacional HQE (Objetivo N°6 Residuos) en la Facultad de Ingeniería

Una vez obtenido un contexto amplio y detallado de la gestión actual de residuos en la Facultad de Ingeniería, se determinará si las alternativas y actividades desarrolladas cumplen con una serie de exigencias para considerar el área de estudio como un lugar con características sustentables, para tal fin se usará el sistema francés de evaluación internacional de sustentabilidad HQE, debido a que es el sistema que da mayor importancia a la gestión de residuos y el más exigente en comparación con los otros sistemas (BREEAM y LEED) basándose en investigaciones aplicadas a edificios o escuelas pertenecientes a la UCV.

La finalidad de los sistemas es de otorgar un puntaje para calificar al edificio en los diversos objetivos del modelo a implementar. Para HQE la metodología a implementar la definen una serie de requisitos previos a su evaluación, en nuestro caso de estudio se limitó al análisis y verificación de los requisitos del objetivo N° 6 Residuo y de cada sub-sistema, debido a que se no se consideran los 13 objetivos restantes que no están incluidos en el alcance del estudio.

Sub Sistema HQE Gestión Sustentable

Según la Guía práctica – Gestión Sustentable (2015), el servicio operativo de gestión de residuos aborda, por un lado, el estado de proceso de eliminación de los residuos: verificando que las condiciones de recolección (en particular la frecuencia) son adecuadas para el edificio y en particular el dimensionamiento de la zona de almacenamiento ya implantada, optimizando los circuitos de residuos, limitar la perturbación a otros flujos y garantizar que la clasificación de residuos en la fuente es posible.

Se verificará en el cumplimiento de los servicios de recogida de residuos por los proveedores, optando por el reciclado de los residuos en la medida de lo posible. En este objetivo, resalta el seguimiento del proceso operativo de gestión de residuos también consiste en tener en cuenta la recogida de residuos por los ocupantes del edificio con el fin de minimizar estas molestias.

El formato a utilizar en este sub sistema se presenta a continuación en la tabla 8.

Tabla 8. Sub Sistema HQE Gestión Sustentable para el Objetivo N° 6: Residuos

HQE GESTIÓN SUSTENTABLE	
6.1. Optimizar el reciclaje y la vigilancia de los residuos operativos.	
Requisito	Características
Optimizar la gestión de residuos operativo producido por los usuarios	Levantamiento de información y estimación de cantidades de residuos generados. Pruebas de proveedores de servicios indicando la eliminación de residuos mediante métodos de reciclaje de acuerdo a normativas locales. Recuperación de energía y cantidades de reciclaje dependiendo de los tipos de residuos recuperables.
Supervisar el funcionamiento de residuos regulados	Cumplimiento de las normativas locales.
	Medidas satisfactorias para garantizar la trazabilidad de todos los residuos operativo (excepto los desechos peligrosos).
Animar a la clasificación de residuos en origen	Las medidas adoptadas para que sea posible clasificar los residuos en origen y para mejorar la eficacia de las operaciones de clasificación.
6.2. Gestión del proceso de recolección y los flujos de residuos operacionales	
Requisito	Características
Optimizar el proceso de recolección de residuos operativos	Inventario del proceso de recogida de residuos operativos. Adaptación de procesos de recolección de las dimensiones de áreas de almacenamientos. Medidas para optimizar y facilitar la recopilación, agrupación y retirada de residuos. Soluciones para reducción de volúmenes.
Optimizar los circuitos de residuos operacionales	De acuerdo con la ubicación de las áreas de almacenamiento de residuos, organizar los flujos de residuos con el fin de facilitar la recolección, agrupación y la eliminación de los residuos.
Optimizar las condiciones de recogida de residuos operativa	Las medidas adoptadas causar la menor perturbación posible a los ocupantes durante las operaciones de eliminación de residuos operacionales., Medidas satisfactorias justificadas, en particular con respecto Tiempos de Recaudación y Condiciones de la colección

Fuente: Guía práctica en gestión sustentable en edificios sustentables (2015)

Sub Sistema HQE Construcción Sustentable

Según la Guía práctica – Construcción Sustentable (2015), en cuanto a la gestión de residuos, la calidad ambiental de un edificio incluye las áreas de residuos (calidad y posición del área), así como ciertos dispositivos in situ (dispositivo de reducción de volúmenes operativos o dispositivo de compostaje para el reciclaje in situ de residuos orgánicos). La calidad operativa de la gestión de residuos (clasificación, redes de tratamiento, etc.) no se evalúa aquí, ya que se aborda en el funcionamiento del edificio.

El formato a utilizar en este sub sistema se presenta a continuación en la tabla 9.

Tabla 9. Sub Sistema HQE Construcción Sustentable para el Objetivo N° 6: Residuos

HQE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE	
6.1. Optimizar el reciclaje de residuos operativos	
Requisito	Características
Fomentar el reciclaje de residuos orgánicos	Medidas satisfactorias para el reciclaje de residuos orgánicos utilizando una unidad de reciclaje en el lugar con suficiente espacio para almacenar los residuos orgánicos, y reducir al mínimo las molestias para los ocupantes y los residentes locales
Fomentar una reducción del volumen de residuos operativa	Medidas satisfactorias que permitan una reducción en el volumen de residuos operativos.
6.2. Calidad del sistema de gestión de residuos operativos	
Requisito	Características
Calidad y dimensionamiento de residuos habitaciones / zonas	Disponibilidad de salas o áreas de almacenamiento de los residuos, herramientas que permiten las condiciones de higiene adecuadas y áreas de desecho: opción para la limpieza, y la disponibilidad de un sistema de ventilación.
	Información general de las cantidades de residuos producidos. Área de almacenamiento con tamaño adecuado para el flujo de residuos.
Optimización de los circuitos de residuos operacionales	Las zonas de desechos se encuentran para permitir la correcta organización de los flujos de residuos

Fuente: Guía práctica en construcción sustentable en edificios sustentables (2015)

Sub Sistema HQE Uso Sustentable

Según la Guía práctica – Construcción Sustentable (2015), para un operador, la gestión operativa de los residuos supone varias cuestiones en función de la situación:

- Como usuario final del edificio, el usuario puede clasificar los residuos y actuar directamente sobre el volumen de residuos producidos
- Si el usuario tiene el control del contrato de gestión de residuos, es por lo tanto el gestor del proceso de gestión de residuos dentro del edificio y para elegir los canales de procesamiento
- Si el usuario tiene áreas privadas que incluyen zonas de desecho, debe estar involucrado en las condiciones higiénicas de estas áreas y su disposición

Estas diferentes situaciones se tienen en cuenta a través de los requisitos para este objetivo. Dependiendo de las diversas situaciones, ciertos requisitos serán o no serán aplicables. El formato a utilizar en este sub sistema se presenta a continuación en la tabla 10.

Tabla 10. Sub Sistema HQE Uso Sustentable para el Objetivo N° 6: Residuos.

HQE USO SUSTENTABLE	
6.1. Optimizar el reciclaje y la vigilancia de los residuos operativos del usuario	
Requisito	Características
Optimizar la gestión de residuos operativo producido por el usuario	Levantamiento de información y estimación de cantidades de residuos generados. Pruebas de proveedores de servicios indicando la eliminación de residuos mediante métodos de reciclaje de acuerdo a normativas locales. Recuperación de energía y cantidades de reciclaje dependiendo de los tipos de residuos recuperables.
Monitorear residuos operativos regulado del usuario	Cumplimiento de las normativas locales
	Medidas satisfactorias para garantizar la trazabilidad de los residuos operativos del usuario (acuse de recibido de los proveedores de servicios de recogida de residuos)
Animar a la clasificación de residuos en la fuente	Las medidas adoptadas para que sea posible clasificar los residuos en origen y para mejorar la eficacia de las operaciones de residuos operativo del usuario clasificación.
Reducir la producción de los usuarios de los residuos	Medidas adoptadas por el usuario para reducir el volumen de residuos que se producen en la fuente, por los siguientes conceptos: 1. Impresión - 2. Insumos utilizados por el usuario - 3. Equipos de producción de residuos - 4. Limitar el volumen de residuos de envases
6.2. Gestión del proceso de recolección y el flujo de residuos operativos del usuario	
Requisito	Características
Optimizar el proceso de recogida de residuos operativo del usuario	Inventario del proceso de recogida de residuos operativo del usuario (proveedores de servicio y canales de tratamiento, tipos de residuos y frecuencia)
	Adaptar el proceso de recolección con el tamaño de las instalaciones
	Optimizar el manejo de los residuos en funcionamiento en el recinto de residuos o áreas con el fin de facilitar la recopilación, agrupación y retirada de residuos.
	Proporcionar soluciones de reducción de volumen de residuos.
Optimizar circuitos residuos operacionales del usuario	De acuerdo con la ubicación de las áreas de almacenamiento de residuos, organizar los flujos de residuos con el fin de facilitar la recolección, agrupación y eliminación de residuos
Optimizar las condiciones de recogida de residuos operativo del usuario	Medidas adoptadas para causar la menor perturbación posible a los ocupantes durante las operaciones de eliminación de residuos operacionales. Medidas con respecto a 1. Tiempo de Recaudación - 2. Condiciones de colección

Fuente: Guía práctica en uso sustentable en edificios sustentables (2015)

De esta manera se podrá aportar juicio de valor al determinar si lo desarrollado actualmente va en concordancia o no, con el objetivo de transformar a la Universidad Central de Venezuela en un campus sustentable.

3.2.2 Etapa 2. Identificación y descripción de las actividades que se realizan para atender el manejo sustentable de los desechos y residuos sólidos

El desarrollo de la segunda etapa dentro de la investigación, está enfocada en determinar las actividades que son desarrolladas actualmente, así como las iniciativas que han sido planteadas dentro de la Facultad de Ingeniería, las cuales correspondan a un manejo sustentable de desechos y residuos sólidos.

Se inicia esta etapa con la búsqueda de lineamientos por parte de la Universidad para la gestión de residuos, de manera de identificar los puntos considerados para tal fin.

Continuando con el propósito del objetivo, se identificaron los proyectos que están siendo ejecutados actualmente, determinando los puntos en que han estado enfocados y cuáles son las principales características que cumplen los mismos que contribuyen con el desarrollo sustentable dentro de la Facultad.

Para finalizar esta etapa, se realizó la búsqueda de proyectos que han sido propuestos como iniciativas, pero no han sido desarrolladas, identificando dentro de los mismos, los principales propósitos, así como las características que se consideran necesarias para su ejecución, con el fin de determinar qué aspectos deben ser considerados para una posterior continuación del mismo promoviendo su ejecución.

3.2.3 Etapa 3. Identificación de experiencias exitosas en Universidades nacionales e internacionales

Para el logro de esta tercera etapa, se desarrollarán dos fases o sub – metas para el logro de la misma.

Recopilación de Técnicas de Gestión de Residuos Basado en el ciclo de los Desechos y Residuos en Universidades nacionales e internacionales

Para ello fue necesario realizar una revisión documental de informes, planes de gestión o actividades desarrolladas en Universidades tanto nacionales como internacionales; para el caso de Universidades nacionales, de ser posible, se recurrió a realizar visitas a dichos campus con la finalidad de realizar entrevistas no estructuradas para obtener información pertinente o ser referidos a documentos e informes utilizados

en dichas Universidades. En el caso de Universidades internacionales se realizaron búsquedas vía internet para obtener de la misma forma informes y documentos relevantes que puedan aportar en la investigación.

Para presentar esta información, se separaron las actividades obtenidas en la información recopilada según las etapas de manejo de los desechos y residuos sólidos, de manera de identificar con facilidad las alternativas obtenidas en cada etapa.

Selección de Técnicas de Gestión de Residuos aplicables para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela

Una vez obtenida la base de datos de la sub – meta anterior se evaluó la aplicabilidad de estas actividades en la Facultad de Ingeniería; esta sub – meta se centró en comparar las características requeridas en las Universidades que han sido aplicadas, con las características existentes o adaptables en la Facultad.

De esta manera, se logró seleccionar técnicas de gestión de residuos que pueden ser consideradas para formar parte de los lineamientos que se desean plantear.

3.2.4 Etapa 4. Identificación de soluciones a los problemas detectados en la gestión de residuos y desechos sólidos

Diseño de las propuestas

Las propuestas que se tomaron para el diseño de los lineamientos en gestión de residuos vienen dadas por el análisis previo de diversos criterios y factores (figura 12) con la finalidad de permitir el desarrollo de un Plan de Gestión Integral para la Facultad de Ingeniería.

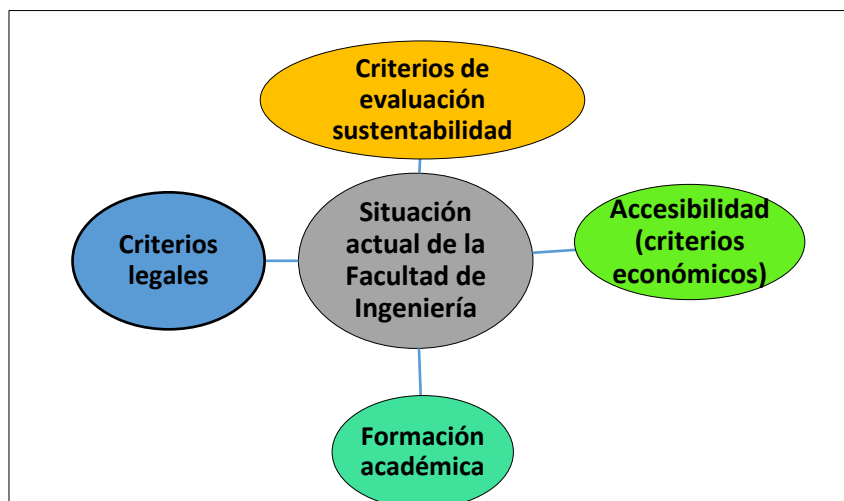


Figura 12. Criterios y factores principales para el diseño de los lineamientos en gestión de residuos y desechos sólidos en la Facultad de Ingeniería. Fuente (Elaboración propia)

La propuesta parte de la necesidad de cumplir una serie de aspectos legales, en donde se revisaron leyes y normas ambientales para el diseño de los lineamientos adaptables a la situación actual de la Facultad de Ingeniería.

De igual manera, se abarcaron principios sustentables en cuanto a los conceptos básicos y aplicaciones de éstos dentro de la Universidad Central como iniciativas propias para consolidarse como una institución de educación superior formando profesionales que conlleven una responsabilidad ecológica, social y económica. Los lineamientos propuestos partieron de los cumplimientos o requisitos técnicos implementados por el Sistema HQE (Objetivo 6: Residuos) analizados en el desarrollo de la investigación.

Se tomaron en cuenta criterios económicos para que la propuesta sea lo más accesible, estos lineamientos se diseñaron en función a la complejidad de alternativas y herramientas disponibles, para así evitar costos elevados que alteren la administración de recursos asignados para la Facultad de Ingeniería y por ende el de la Universidad Central de Venezuela.

La propuesta obtuvo un punto importante en cuanto a la formación académica de los estudiantes involucrándolos en el área ambiental y sustentable, para ello se evaluaron alternativas que pueden ser aplicables en planes de estudios para cada escuela perteneciente a la FI.

Situación actual, iniciativas y experiencias exitosas

Todos los criterios o factores anteriormente mencionados giran en torno a la situación actual en gestión de residuos de la FI, para así lograr solventar la problemática desde su inicio, incluyendo las iniciativas identificadas en el manejo sustentable dentro de la Facultad y experiencias exitosas en otras Universidades se pudo llegar al diseño lineamientos propios acorde con las necesidades en el diseño de una gestión integral de residuos y desechos (figura 13).

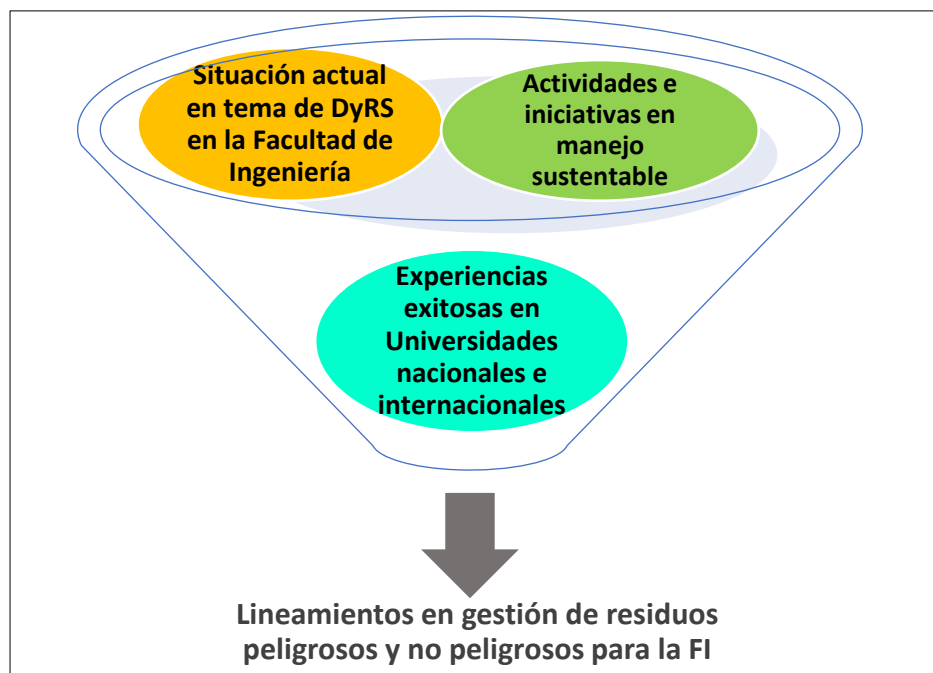


Figura 13. Estudios previos en la investigación para el alcance de los lineamientos en gestión de residuos. Fuente (Elaboración propia)

Implementación por Ejes.

Para el diseño de la propuesta se elaboró una serie de ejes (figura 14) en donde cada uno tendrá un logro importante para la Facultad de Ingeniería en la gestión integral de residuos y así lograr enmarcar un rumbo en el desarrollo de un campus sustentable.

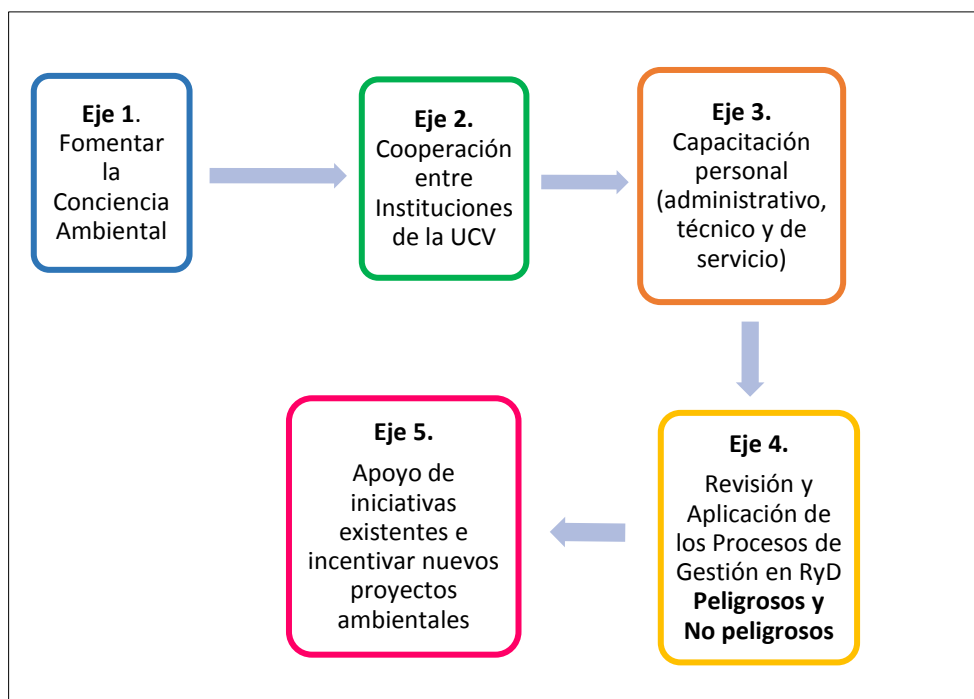


Figura 14. Ejes de los lineamientos para la gestión de desechos y residuos sólidos para la Facultad de Ingeniería. Fuente (Elaboración propia)

- **Eje 1. Fomentar la Conciencia Ambiental:** como etapa inicial se buscará reivindicar el compromiso de la comunidad universitaria y el desarrollo de nuevas investigaciones y proyectos asociados al área sustentable en beneficio de la UCV.
- **Eje 2. Cooperación entre Instituciones de la UCV:** se planteará diseñar una serie de soluciones o recomendaciones para que las instituciones encargadas del tema de residuos y desechos dentro de la Universidad, trabajen en conjunto y a su vez busquen soluciones (técnicas y administrativas) con una nueva visión en el desarrollo sustentable de la casa de estudio.
- **Eje 3. Capacitación al personal (administrativo, técnico y de servicio):** en este caso se pretenderá instruir a los trabajadores de oficinas, obreros, personal de limpieza, entre otros; desde el punto de vista cultural y técnico acerca de las buenas prácticas que se pueden ejercer para el adecuado manejo integral de los residuos y desechos en la Facultad de Ingeniería.
- **Eje 4. Revisión y Aplicación de los Procesos de Gestión en DyR Peligrosos y No peligrosos:** como principal objetivo de la presente investigación, se elaborará una serie de propuestas y recomendaciones para llevar a cabo una adecuada

gestión en DyR en la FI en función a un ciclo de gestión integral de los materiales (peligrosos y no peligrosos) que son generados en estos espacios en vista de los factores que los componen.

- **Eje 5. Apoyo de iniciativas existentes e incentivar nuevos proyectos ambientales:** por medio de los proyectos actuales que fueron encontrados dentro de la UCV referentes al tema de los DyR, se señalaran aquellos que pueden ser reforzados e implementados en la totalidad de los edificios y espacios pertenecientes de la FI, también se tendrá previsto proponer nuevas iniciativas que pueden ser aplicados en el área de estudio a corto, mediano y largo plazo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 La Facultad

Se presentará a continuación la manera en que se encuentran distribuidos internamente los edificios de la Facultad de Ingeniería en referencia a las visitas, inspecciones e investigaciones aplicadas a lo largo del estudio y así dar introducción para entender su manejo actual en gestión de residuos sólidos. Adicionalmente se presentará para cada lugar de estudio la población estimada de personas que se desenvuelven dentro de los edificios (estudiantes, docentes y personal técnico y de servicio).

4.1.1 Edificio Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales

Tabla 11. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales

Edificio Ing. Metalurgia y Ciencias de los Materiales		
Nº de asignaturas dictadas	41	
Nº de estudiantes	291	
Nº de profesores	24	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	17	

Figura 15. Fachada Norte Edificio de Ing. Metalúrgica y Ciencias de los Materiales

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales. Nº de pisos: 4	Lab. Electroquímica y Corrosión	20	1
	Lab. Análisis Instrumental	20	1
	Lab. Ensayos Mecánicos	10	1
	Lab. Tratamientos Térmicos	12	1
	Lab. Metalurgia Física	20	1
	Lab. Metalurgia Extractiva	20	1
	Lab. Fundición	20	1
	Aulas (1-2-3-4-5)	154	5
	Salas (P-Conferencias)	25	1
	Biblioteca	30	2
	Departamento Metalurgia Física	3	3
	Departamento Metalurgia Química	3	3
	Dirección de la Escuela	3	4
	Oficinas y cubículos	44	44
Total población afectada/ recipientes		384	69

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Edificio Ingeniería Mecánica

Tabla 13. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería Mecánica

Edificio Ing. Mecánica	
Nº de asignaturas dictadas	125
Nº de estudiantes	316
Nº de profesores	56
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	39

Figura 16. Fachada norte del Edificio de Ingeniería Mecánica

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Ingeniería Mecánica

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Edificio Ingeniería Mecánica Nº de pisos: 3	Aulas (202-203-204-205-213-214-119)	180	7
	Laboratorio 115	20	1
	Galpones	15	10
	Biblioteca	51	1
	Departamento de Automática	3	3
	Departamento de Diseño	3	3
	Departamento de Energética	3	3
	Departamento de Tecnología de Producción	3	3
	Dirección de la Escuela	4	4
	Mesas áreas comunes	50	4
	Oficinas y cubículos	18	18
Total población afectada/ recipientes		350	57

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 Edificio de Ingeniería Sanitaria

Tabla 15. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería Sanitaria

Edificio Ing. Sanitaria	
Nº de asignaturas dictadas	40
Nº de estudiantes	300
Nº de profesores	40
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	19




Figura 17. Fachada este Edificio de Ingeniería Sanitaria

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 Edificio del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF)

Tabla 16. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Mecánica de Fluidos (IMF)



Edificio. Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF)		
Nº de asignaturas dictadas	11	
Nº de estudiantes	60	
Nº de profesores	13	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	22	

Figura 18. Fachada noreste Edificio del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF)

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5 Edificio del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) Edificio Norte y Sur

Tabla 17. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en los Edificios Norte y Sur del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME)

Edificio del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) Edificio Norte y Sur		
Nº de asignaturas dictadas	11	
Nº de estudiantes	101	
Nº de profesores	11	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	26	<p>Figura 19. Fachada de los edificios norte y sur del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME)</p>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18. Distribución de los espacios operativos en los edificios pertenecientes a la escuela de Ingeniería Civil (Sanitaria, IMF, IMME (Norte y Sur))

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Edificio de Ingeniería Sanitaria Nº de pisos: 3	Aulas (102-203-204)	143	3
	Sala de Conferencia Sanitaria	20	1
	Sala de Computación	20	1
	Laboratorios (Aire, Agua y Biología Sanitaria)	30	1
	Biblioteca de Sanitaria	40	2
	Sala de lectura "morochas"	46	3
	Departamento Ing. Vial	3	4
	Departamento Ing. Sanitaria	3	4
	Departamento Ing. Geodésica	3	5
	Dirección Escuela Ing. Civil	4	4
Edificio del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) Edificio Norte Nº de pisos: 2	Sala de Coloquios	35	1
	Laboratorios (Suelos y Asfaltos)	30	3
	Departamento Ing. Estructural	3	4
	Cubículos/Oficinas	16	16
	Biblioteca IMME	18	2
IMME Edificio. Sur Nº de pisos: 2	Aula 205	36	1
	Oficinas Investigación Postgrado	4	4
Edificio del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF) Nº de pisos: 3	Aula PB	20	1
	Sala de Conferencia Hidráulica	14	1
	Departamento Ing. Hidráulica	4	4
	Oficinas de Postgrado	13	13
	Aula Postgrado	22	1
	Cubículos preparadores	3	3
Total población afectada/ recipientes		530	82

Fuente: Elaboración Propia

4.1.6 Edificio Ingeniería Eléctrica

Tabla 19. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería Eléctrica


Edificio Ing. Eléctrica		
Nº de asignaturas dictadas	55	
Nº de estudiantes	404	
Nº de profesores	55	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	22	

Figura 20. Fachada sur del Edificio de Ingeniería Eléctrica

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Distribución interna del Edificio de Ingeniería Eléctrica

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Edificio Ingeniería Eléctrica Nº de pisos: 3	Aulas (101-103-117-206-208-308-310-LED-SCA-SCB)	297	10
	Laboratorios (EEI-EEII)	30	2
	Laboratorios (Comunicaciones I-II)	30	2
	Departamento Eléctrica, Computación y Control	3	3
	Departamento de Potencia	6	3
	Departamento de Comunicaciones	6	3
	Departamento de Industrial	6	3
	Biblioteca EIE	17	1
	Sala de Computación	30	2
	Dirección Escuela Ing. Eléctrica	4	4
	Total población afectada/ recipientes	429	33

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7 Edificio de Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica (PQGMG)

Tabla 21. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica


Escuela Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica		
Nº de asignaturas dictadas	131	
Nº de estudiantes	963	
Nº de profesores	124	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	67	

Figura 21. Fachada sur del Edificio de Ingeniería de Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio (PQGMG) enfocado en la Escuela de Ingeniería de Petróleo

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Edificio de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica. Nº de pisos: 3	Aula (135-217-234-235)	135	4
	Laboratorio Yacimientos	24	1
	Laboratorio Fluidos de Perforación	20	1
	Departamento de Subsuelo	4	1
	Departamento de Perforación y Producción	4	1
	Biblioteca Ing. Petróleo	30	3
	Dirección Escuela Ing. Petróleo	4	4
	Total población afectada/recipientes		221

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio (PQGMG) enfocado en la Escuela de Ingeniería Química

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Edificio de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica. Nº de pisos: 3	Aula (105-113-123-124-126)	246	5
	Laboratorio Físicoquímica	20	1
	Sala Micros	30	1
	Laboratorio Operaciones Unitarias	20	5
	Departamento Termodinámica y Fenómenos de Transporte	6	1
	Departamento Diseño y Control de Procesos	6	1
	Biblioteca Ing. Química	20	1
	Dirección Escuela Ing. Química	6	5
	Total población afectada/ recipientes	354	20

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio (PQGMG) enfocado en la Escuela de Ingeniería de Geología, Minas y Geofísica

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Edificio de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica. Nº de pisos: 3	Aula (224A-305-311-310A-310B-310C-312)	110	4
	Laboratorio Docimasia	10	1
	Departamento Ing. Geología	4	3
	Departamento Ing. Geofísica	4	3
	Departamento Ing. Minas	4	3
	Biblioteca Ing. GMG	48	2
	Dirección Escuela Ing. GMG	12	10
	Auditorio GMG*	250	2
	Total población afectada/ recipientes	442	28

Fuente: Elaboración Propia

GMG: Geología, Minas y Geofísica.

4.1.8 Edificio de Aulas Ing. Luis Damiáni - Ciclo Básico

Tabla 25. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Aulas Ing. Luis Damiáni - Ciclo Básico


Edificio de Aulas Ing. Luis Damiani. Ciclo Básico		
Nº de asignaturas dictadas	94	
Nº de estudiantes	2595	
Nº de profesores	178	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	62	

Figura 22. Fachada sur del Edificio de Aulas Ing. Luis Damiáni - Ciclo Básico

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Aulas Ingeniero Luis Damiani. Ciclo Básico

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Edificio de Aulas Ing. Luis Damiani'' Ciclo Básico. Nº de pisos: 3	Auditorios (018-213)	522	2
	Aulas (101-102-103-104-105-106-107-108-110-111-112-113-114-115-116-117-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-216-217-218-219)	1765	32
	Sala de Lectura	296	3
	Oficina Servicio de Orientación	4	3
	Unidad Deportistas Facultad de Ing.	4	1
	Departamento de Matemática Aplicada	6	4
	Departamento de Mecánica Aplicada	3	3
	Departamento de Dibujo	10	3
	Departamento de Investigación de Operaciones y Computación	10	3
	Departamento de Enseñanzas Generales	3	3
	Oficina de Reválidas y Equivalencias	2	2
	Centro de Estudiantes Ciclo Básico	10	2
	Oficina Coordinación Académica	10	7
	Sala de computación	12	1
	Total población afectada/ recipientes	2657	69

Fuente: Elaboración Propia

4.1.9 Edificio del Decanato

Tabla 27. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Decanato


Edificio de Decanato		
Nº de asignaturas dictadas	-	
Nº de estudiantes	-	
Nº de profesores*	62	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	44	

Figura 23. Fachada sureste del Edificio de Decanato

Fuente: Elaboración Propia

*No dictan clases en el edificio, solo consultas y revisiones fuera de las horas de clase


Tabla 28. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Decanato

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Edificio del Decanato. Nº de pisos: 4	Oficina de Vigilancia Facultad Ingeniería	4	
	Coordinación de Extensión	4	
	Oficinas Administrativas	20	
	Cubículos de Profesores	62	
	Departamento Educación para la Ingeniería	6	
	Departamento Recursos Humanos	10	
	Total población afectada/ recipientes	108	-

Fuente: Elaboración Propia

4.1.10 Edificio de Física Aplicada

Tabla 29. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Edificio de Física Aplicada

Edificio de Física Aplicada		 <p>Figura 24. Fachada oeste del Edificio de Física Aplicada</p>
Nº de asignaturas dictadas	8	
Nº de estudiantes	306	
Nº de profesores*	34	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	32	

Fuente: Elaboración Propia

*Incluye docentes de otras escuelas que dictan clases dentro de las instalaciones del edificio

Tabla 30. Distribución de los espacios operativos dentro del Edificio de Física Aplicada

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
Edificio de Física Aplicada. Nº de pisos: 3	Laboratorio Física General	40	1
	Laboratorio Física Instrumental	40	1
	Laboratorio de Soporte Instrumental	40	1
	Centro Procesamiento de Datos	3	2
	Departamento de Investigación FI	4	5
	Coordinación de Postgrado	10	5
	Auditorio de Física	130	2
	Departamento de Física Aplicada	5	5
	Cubículos y Oficinas	6	6
	Sala conferencia Física	30	1
	Sala computación CPD	26	1
Total población afectada/ recipientes		334	30

Fuente: Elaboración Propia

4.1.11 Biblioteca y Auditorio de la Facultad de Ingeniería

Tabla 31. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en la Biblioteca y Auditorio de la Facultad de Ingeniería

Biblioteca y Auditorio FI	
N° de asignaturas dictadas	-
N° de estudiantes	455
N° de profesores	-
N° personal administrativo, técnico y de servicio	5



Figura 25. Fachada Biblioteca FI (izquierda) y Auditorio FI (derecha)

Fuente: Elaboración Propia


Tabla 32. Distribución de los espacios operativos dentro de la Biblioteca y Auditorio de la Facultad de Ingeniería

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	N° Recipientes de DyR
Biblioteca y Auditorio de la Facultad de Ingeniería. N° de pisos: 2	Biblioteca	80	-
	Auditorio	375	-
	oficinas de la biblioteca	5	5
	Total población afectada/ recipientes	460	5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.12 Cafetín, Locales De Fotocopias y Pasillo De Libros

Tabla 33. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Cafetín, Fotocopiadoras y Pasillo de la Facultad de Ingeniería

Cafetín, Fotocopiadoras y Pasillo FI		
Nº de asignaturas dictadas	-	
Nº de estudiantes y profesores *	50	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	34	Figura 26. Área común del Cafetín (izquierda) y Locales de Fotocopias (derecha)

Fuente: Elaboración Propia

* Según número de asientos disponibles en el cafetín



Figura 27. Área común del Pasillo de Ingeniería y locales comerciales

Tabla 34. Distribución de los espacios operativos del Cafetín, locales de fotocopiado y pasillo de Ingeniería

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
-	Cafetín	50	3
	Locales comerciales, librerías y de fotocopias	34	4
	Total población afectada/ recipientes	84	7

Fuente: Elaboración Propia

4.1.13 Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica

Tabla 35. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica


Departamento Ingeniería Hidrometeorológica		
Nº de asignaturas dictadas	9	
Nº de estudiantes	35	
Nº de profesores	7	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	3	

Figura 28. Instalaciones del Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36. Distribución de los espacios operativos dentro del Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de RyS
Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica. Nº de pisos: 2	Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica	3	1
	Aula y oficinas	35	3
	Total población afectada/ recipientes	38	4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.14 Cancha de Ingeniería



Figura 29. Fachada suroeste de la Cancha deportiva de la Facultad de Ingeniería

Tabla 37. Distribución interna de la cancha de ingeniería


Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
-	Cancha deportiva de la Facultad de Ingeniería*	50	4
	Total población afectada/ recipientes	-	4

Fuente: Elaboración Propia

* Capacidad estimada dependiendo de las actividades deportivas en el lugar

4.1.15 Departamento de Química Aplicada - Ciclo Básico

Tabla 38. Cantidades estimadas de personas y asignaturas actuales en el Departamento Química Aplicada – Ciclo Básico

Departamento Química Aplicada		 <p>Figura 30. Fachada suroeste del Departamento de Química Aplicada - Ciclo Básico</p>
Nº de asignaturas dictadas	9	
Nº de estudiantes	334	
Nº de profesores	16	
Nº personal administrativo, técnico y de servicio	18	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39. Distribución de los espacios operativos dentro del Departamento de Química Aplicada - Ciclo Básico

Edificio	Espacio de Estudio	Capacidad (personas)	Nº Recipientes de DyR
"Galpón" Departamento de Química Aplicada - Ciclo Básico. Nº de pisos: 2	Aula (01-02-03)	259	3
	Sala de conferencias	40	1
	Laboratorio Básico de Química	15	1
	Departamento de Química Aplicada	4	2
	Cubículos Profesores	12	12
	Laboratorio Química Analítica Instrumental	20	1
	Total población afectada/ recipientes	350	20

Fuente: Elaboración Propia

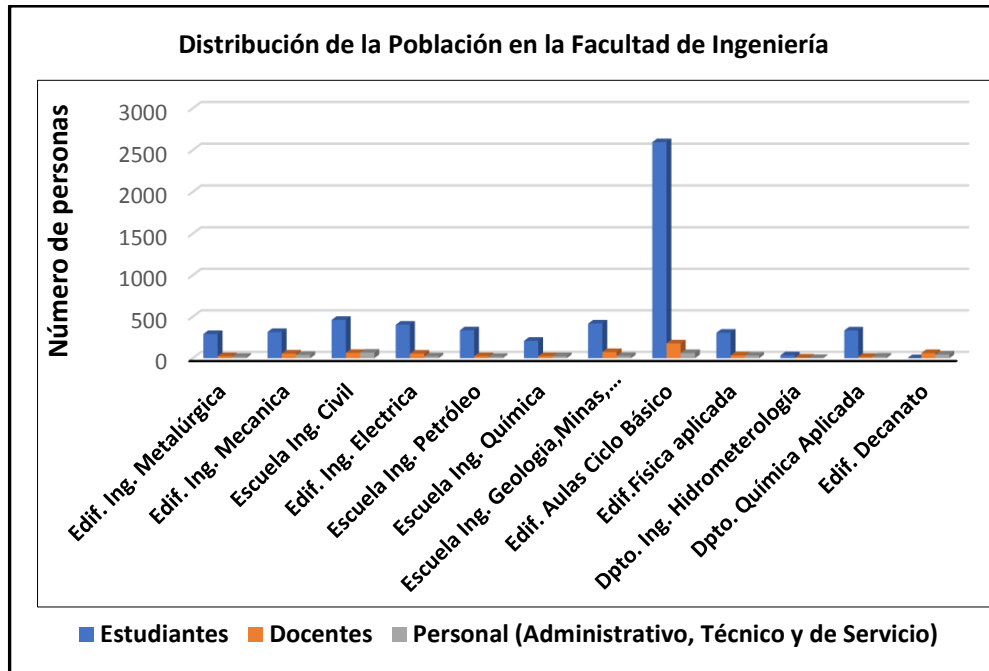


Figura 31. Población estimada en los Edificios y Escuelas de la Facultad de Ingeniería.
Fuente (Elaboración propia)

La figura 31 muestra la población actual estimada (estudiantes, docentes y personal administrativo, técnico y de servicio) que es afectada dentro de las instalaciones de los edificios y espacios a estudiar en la presente investigación.

Destaca la significativa diferencia entre el número de estudiantes que recibe el Edificio de Aulas del Ciclo Básico con respecto a los demás (aproximadamente 4 veces mayor a la de cualquier escuela de la FI, esto debido a la cantidad de salones y auditorios que este ofrece para el desarrollo de las actividades académicas, añadiendo el apoyo que otorga para que escuelas como Civil, Eléctrica, Mecánica y Química, puedan solventar el déficit de espacios que vienen arrastrando con el pasar de los años.

Lugares como la cancha de deportes, el cafetín, pasillo de libros y locales de fotocopiado no fueron tomados en cuenta para esta gráfica debido a la complejidad para estimar una cantidad de usuarios en estos espacios comunes y de libre acceso que ocasiona que población ajena a la Facultad se desenvuelva en el entorno.

4.2 Identificación de Residuos y Desechos Sólidos en la Facultad de Ingeniería

Luego de conocer el lugar de estudio y aplicando el instrumento para el levantamiento de la información, se registraron los datos obtenidos y seguidamente se clasificaron, en la figura 32 se muestran la variedad de residuos y desechos peligrosos y no peligrosos generados por la Facultad de Ingeniería.

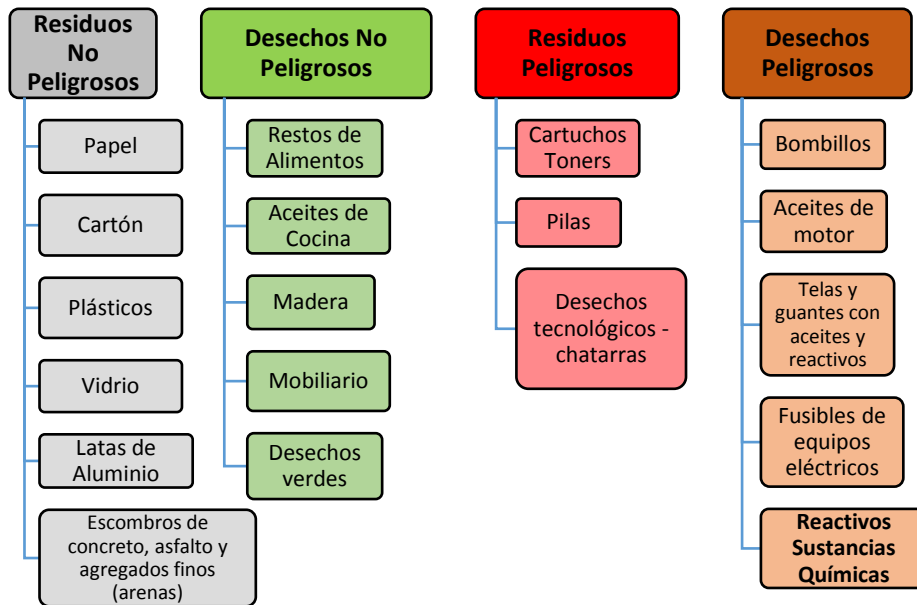


Figura 32. Identificación de los Residuos y Desechos en la Facultad de Ingeniería. Fuente (Elaboración Propia)

Podemos observar la diversidad de materiales presentes, el cual va en concordancia con los residuos y desechos sólidos comunes en instalaciones de carácter administrativo, comercial y científico (en el caso de laboratorios).

En los **residuos no peligrosos** se consideró agrupar el papel, cartón, plásticos (botellas de bebidas), vidrios y latas de aluminio, como materiales fundamentales para la aplicación del principio de la 3R (reducción, reutilización y reciclaje). Seguidamente se incluyeron los escombros y agregados como residuos que generan una cantidad alta de volumen y no impacta directamente en la salud de las personas y a su vez pueden tener posibles reúsos en el área de la construcción.

En la categoría de los **desechos no peligrosos** se identificaron los que proceden de comidas (restos de alimentos y aceites comestibles) y desechos verdes, también se consideraron maderas y mobiliarios en mal estado que no es posible aplicarle un mantenimiento o reparación a corto plazo.

Entrando en el área de la producción de materiales peligrosos, en el caso de **residuos peligrosos** se incluyeron aquellos que son utilizados en oficinas como cartuchos, toners, equipos electrónicos o chatarras y las pilas (baterías, de litio, etc.) estos con posible aprovechamiento de algunos componentes que los conforman.

Finalmente, **en desechos peligrosos** se registraron los que son difícilmente aprovechables y requieren un complejo sistema de transporte y eliminación definitiva debido a la amenaza que estos representan, se identificaron bombillos ahorradores dañados, aceites de motor, telas y guantes con aceites y reactivos, fusibles de equipos electrónicos y una serie de reactivos y sustancias químicas que se analizaran posteriormente, con más detalle, en el presente informe.

4.3 Cantidades de residuos sólidos dentro de la Facultad de Ingeniería

En la investigación no fue posible aplicar un método de cuantificación para la estimación de cantidades de residuos sólidos generados debido a las limitaciones de espacios, recursos y permisos dentro de las instalaciones de la Ciudad Universitaria, por lo que más adelante se mostraran una serie de tablas del estudio realizado por la Conservación de Preservación y Desarrollo (COPRED) para el año 2005, y así manejar una cifra de residuos sólidos generados en la Facultad de Ingeniería.

En la tabla 40, se tienen los edificios y laboratorios en el que se realizaron los conteos, el cual todos coinciden con la mayoría de los espacios de la FI estudiados en la presente investigación, para el muestreo el personal de servicio utilizó 35 bolsas con un peso promedio de 5.32 Kg para un total de 186 kg/día.

Tabla 40. Generación de Residuos y Desechos Sólidos en Edificios Académicos de la Ciudad Universitaria de Caracas, Julio 2005.

Identificación	Nombre de la Identificación	Nº Bolsas	Peso (Kg. /día)
4	Ingeniería Hidráulica Instituto de Ensayos y Materiales Laboratorio de Química Ingeniería Eléctrica Laboratorio Ingeniería Ingeniería Química, de Petróleo y Geología Instituto de Materiales y Modelos Ingeniería Básica Aulas Decanato de Ingeniería Ingeniería Sanitaria Ingeniería Mecánica Ingeniería Metalúrgica	35	186

Fuente (COPRED 2005)

Seguidamente en la tabla 41 se registraron los números de muestra (bolsas) y horarios de disposición de residuos sólidos generados por el cafetín de ingeniería el cual también es objeto de nuestro presente estudio.

Tabla 41. Generación de Residuos y Desechos Sólidos en Cafetines y Restaurantes de la Ciudad Universitaria de Caracas, Julio 2005

Nº	Nombre del Cafetín	Horario Presentación de RDS*	Fuente	Nº bolsas diarias	Peso (Kg.)
1	Ingeniería	09:00 a.m. 02:00 p.m.	Cafetín	15	202,5

Fuente (COPRED 2005)

* Horario establecido por COPRED

Nota: Peso Promedio por bolsa 13.5 Kg.

Se registraron 15 bolsas con una capacidad de 13.5 kg por cada una para un total de 202 kg/día de residuos generados, un valor mayor al que se obtuvo para edificios y laboratorios de la Facultad, también podemos observar el horario establecido para la disposición de residuos y desechos sólidos el cual fue fijado por COPRED en 2 turnos.

Por otro lado, se consideraron las cantidades de recipientes dispuestos en las aceras y pasillos de la Ciudad Universitaria para el seguimiento de la caracterización que

realizaron (tabla 42). Estos recipientes son de material de concreto que se observan dentro del campus universitario.

Tabla 42. Generación de Residuos y Desechos Sólidos en Recipientes de Pedestal (Concreto) Colocados en Aceras y Pasillos de la Ciudad Universitaria de Caracas, Julio 2005

Fuente de Generación	Nº de Recipientes	Peso (Kg. /día)
Recipientes Aceras	122	860.1
Recipientes Pasillos	49	345.5
Totales	171	1.205,6

Fuente (COPRED 2005)

Se evidencia buen número de recipientes en la Universidad, predominaron más los que son dispuestos en la acera que en los pasillos, más adelante se obtuvieron unos análisis para estos tipos de dispositivos de almacenamiento en pasillos y aceras en espacios de la FI.

Finalmente, en la tabla 43, se tiene la caracterización en Edificios Académicos que se realizó en el año 2005 aplicando la metodología para la caracterización de los desechos sólidos generados por comunidades urbanas por el autor Albert Klee (1980).

Tabla 43. Caracterización de Desechos Sólidos en los Edificios Académicos de la Ciudad Universitaria de Caracas. Resultados del muestreo, Promedios, Desviaciones Típicas y Errores, Julio 2005. (Fuente COPRED)

Componente	Promedio %	Desviación %	E. absoluto %
Papel	66,28	9,07	0,68
Cartón	9,60	3,49	0,20
Plástico	14,07	3,86	0,25
Vidrio	4,53	5,43	0,18
Desechos alimentos	1,19	1,98	0,02
Aluminio	1,90	2,08	0,16
Otros	2,43	0,97	0,16

Fuente (COPRED 2005)

Peso muestra en la Facultad de Ingeniería 89,0 Kg. Pesada el 12 Julio 2005.

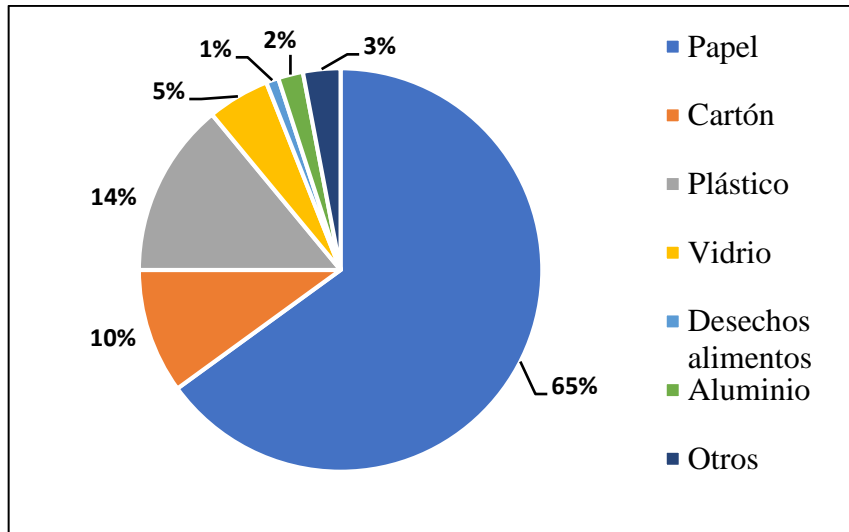


Figura 33. Composición de Desechos Sólidos en los Edificios Académicos de la Universidad Central de Venezuela. (Fuente COPRED, 2005)

En la figura 33 se observa como componente principal en la caracterización empleada predomina el papel con un 66.28% seguido del plástico 14,07% y el vidrio 4,53%. Otros componentes se presenciaron con menor promedio debido al tipo de actividad generadora dentro de estas estructuras.

Aun cuando es innegable que las condiciones económicas de la Facultad han empeorado en el transcurso de los años, puede suponerse que los aportes unitarios expresados en términos de cantidad de material por persona afectada por día, así como la distribución porcentual de los constituyentes de los DyR generados en las distintas actividades que aquí se desarrollan podrían mantenerse, pudiéndose considerar como una buena referencia al momento de dimensionar la problemática existente en materia de manejo de DyR en esta Facultad.

4.4 Generación actual de DyR sólidos en la Facultad de Ingeniería

4.4.1 Actividades Generadoras de Residuos y Desechos, Peligrosos y No Peligrosos

Se presenta una breve descripción de las actividades que ocasionan la generación de desechos y residuos en general dentro de la Facultad de Ingeniería, así como los factores que han influenciado en el incremento o disminución de la generación (tablas 44 y 45).

Tabla 44. Procesos generadores y factores que indiquen en la generación de DyR No Peligrosos en la FI.

Material	Procesos generadores	Factores de incidencia en variación de generación
Residuos No Peligrosos		
Papel	Actividades administrativas, docencia e investigación	Reducción de compras del material y escasez del mismo, manejo digital de documentos; sin embargo, se evidencia la principal generación en trámites administrativos
Cartón	Adquisición de insumos que se almacenan y transportan en este material	Reducción en compras de insumos
Plástico	Resultado del consumo de alimentos y bebidas, o contenedores de productos de limpieza	Disminución de compras y reutilización de dichos envases por parte de la población de la Facultad.
Latas de Aluminio	Actividades cotidianas, principalmente por la compra de bebidas enlatadas	Reducción en compras de bebidas enlatadas
Vidrio	Producto de la ruptura de estos envases con productos químicos, en área de cafetines resulta por consumo de bebidas que vienen en estos envases.	En el caso de laboratorios, se han sustituido por envases de plástico. La disminución de actividades de laboratorio evita el uso de los mismos
Desechos No Peligrosos		
Restos de Alimentos	Producto de consumo de alimentos, son producidos diariamente	Mayor conciencia en la ingesta y cuidado de los alimentos, así como la reducción de compras
Aceite de Cocina	Producto de freír alimentos	Disminución en la producción en el mercado nacional.
Escombros	Resultan de ensayos e investigaciones realizadas dentro de la instalación	Reducción de material adquirido y máximo aprovechamiento del mismo.
Desechos Verdes	Producto del desmalezamiento de las áreas verdes y limpieza de techos y áreas comunes con presencia de arboles	No presenta factores que causen variación de generación
Mobiliario	Resulta del deterioro del mobiliario	Mantenimiento y reparación de los mismos como consecuencias de altos costos en reposición
Madera	Resultado de la elaboración de piezas en prácticas académicas	Reducción de adquisición de material.

Fuente (Elaboración propia)

Tabla 45. Procesos generadores y factores que indiquen en la generación de DyR Peligrosos en la FI.

Material	Procesos generadores	Factores de incidencia en variación de generación
Residuos Peligrosos		
Pilas	Del resultado del uso en controles remotos, equipos de áreas de laboratorios, linternas etc.	Reducción de uso de equipos que las requieren y disminución de compras
Cartuchos y toners	Luego de ser utilizados para impresiones y reproducciones de copias, hasta no poder recargarlos nuevamente	Poco suministro de material y manejo de documentos digitales
Tecnológicos	Resulta de la avería de equipos tecnológicos	Mayor cuidado de equipos por el incremento de precios
Desechos peligrosos		
Bombillos	Como consecuencia de su uso para la iluminación necesaria en aulas, oficinas y áreas comunes	Menor suministro de los mismos, aunque se acumulan en distintos sitios de almacenamiento
Aceites de motor	Usado en equipos de galpones y talleres, así como el mantenimiento de carros pertenecientes a la Facultad	Se procura reutilizar en equipos para lubricar piezas que lo requieran.
Telas o Guantes con Aceite y reactivos	Resultan de manejo de instrumentos, equipos y de la limpieza luego de las actividades realizadas con aceite y reactivos	Disminución de actividades en que se involucra su uso.
Fusibles	Usados en laboratorios de la escuela de Ing. Eléctrica	Disminución de adquisición del material y aprovechamiento de la plata y aluminio presente en los mismos
Cultivos (Bacterias y Hongos)	Resultado de trabajos de investigación del laboratorio de biología sanitaria	Disminución de investigaciones en esta área
Reactivos y Sustancias Químicas	Resultado de prácticas de laboratorio de las distintas asignaturas impartidas en la Facultad	Disminución de suministro de este material y aplicación de estudios para determinar nuevos usos

Fuente (Elaboración propia)

A continuación, en la tabla 46 se puede apreciar una lista de sustancias químicas presentes en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y las características en cuanto a la peligrosidad predominante que estos poseen.

Tabla 46. Tipos de sustancias reactivos y sustancias químicas presentes en laboratorios de la Facultad de Ingeniería

Nº	Tipo de sustancias peligrosas en laboratorios	Productos derivados o componentes	Característica de peligrosidad
1	Ácidos	ácidos: nítrico, clorhídrico, sulfúrico, pícrico, bórico	Oxidantes, daños en la salud, inestables, inflamables, reactividad.
2	Cloruros	tetraborato, metaborato	Inflamables y tóxicos
4	Metales puros	aluminio, hierro, cobre, cobalto, níquel, cromo	Contaminantes de aguas
5	Solventes	solventes orgánicos, Pentano, Hexano	Inflamable
6	Óxidos	óxidos: plomo, hierro, peróxido de hidrógeno	Daños en la salud
7	Alcoholes	etanol, butanol, etílico, acetona, peróxido hidrogeno	inflamables y corrosivo
8	Sulfatos	sulfitos, sulfatos de cobre, nitrato de potasio, permanganato de potasio.	Daños en la salud
9	Petróleo crudo	-	Inflamable y contaminantes de aguas y organismos vivos
10	Bases	Hidróxido de sodio, Hidróxido de potasio.	Daños en la salud y corrosivos
11	Otros	Litio, Nitrato de potasio, Ferrocianuro, carbonatos de sodio	Oxidantes, tóxicos, daños en la salud

Fuente (Elaboración Propia)

4.5 Segregación actual de DyR sólidos en la Facultad de Ingeniería

4.5.1 Segregación de los residuos no peligrosos

El principal material que se pretende separar de los demás es el papel, con ayuda del convenio con la empresa REPAVECA los edificios cuentan con dispositivos de almacenamiento temporal suministrados por la misma y colocadas en oficinas y pasillos de la FI (figura 34). Dicho contacto con la empresa se ha perdido con el pasar de los años, debido a las pocas cantidades que se generan de este material.

Otro aspecto importante que se observó en el sitio de estudio fue que el edificio de Aulas del Ciclo Básico no posee estos dispositivos de separación en los salones, auditorios y salas comunes; siendo estos espacios frecuentados por una gran mayoría de comunidad estudiantil.

Para los demás materiales dentro de la lista de residuos no peligrosos no existe ninguna actividad o política de separación por parte de las instituciones encargadas de la Facultad.



Figura 34. Dispositivo de separación de papel de la Empresa REPAVECA en las áreas comunes del Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los materiales

4.5.2 Segregación de Residuos Peligrosos

Existen escuelas donde se disponen de recipientes para la separación de pilas y plásticos (figura 35), pero estas iniciativas se encuentran en etapas prematuras ya que los encargados de estos proyectos carecen de una sólida planificación para el aprovechamiento o disposición final de estos materiales altamente contaminante.







Figura 35. Iniciativas en separación de pilas y tapas de plásticos en el Edificio de Ingeniería Sanitaria (izquierda) y envases de plásticos en el Edificio de Ingeniería Mecánica (derecha)






4.6 Almacenamiento temporal interno de DyR sólidos en la Facultad de Ingeniería

Se presentan a continuación una ficha de dispositivos de almacenamiento de residuos sólidos en distintos lugares de la Facultad de Ingeniería (tabla 47), se obtuvieron mediante inspecciones en salones, pasillos, oficinas, áreas comunes, salas, auditorios,



entre otros. También se tomaron en cuenta los que se encuentran en aceras y pasillos externos a los edificios pero que pertenecen al lugar de estudio.

Tabla 47. Dispositivos de almacenamiento temporal de Residuos y Desechos Sólidos en la Facultad de Ingeniería

N°	Tipo de Dispositivo y Foto	Tipo de material y forma	Lugar de generación	Estado físico y de operatividad.
1		Plástico de forma rectangular.	Aulas de clase y pasillos comunes.	Inestables y capacidad de almacenamiento limitado para el aforo de los salones.
2		Metal de forma cilíndrica.	Aulas de clase y pasillos comunes.	Capacidad de almacenamiento limitado para el aforo de los salones.
3		Metal de forma rectangular.	Aulas de clase y pasillos comunes.	Presentan oxidación en sus bases. Ausencia de bolsas de acumulación en algunos.
4		Plástico de forma rectangular.	Aulas de clase y pasillos comunes.	Poseen buena capacidad de almacenamiento. Ausencia de bolsas de acumulación en algunos.

5		Plástico de forma cilíndrica.	Auditorios y salones.	Inestables y capacidad de almacenamiento limitado para el aforo de los salones.
6		Metal de forma rectangular empotrado en las paredes	Pasillos comunes.	Estables y poca capacidad de almacenamiento para residuos de gran volumen.
7		Metal y cartón, formas cilíndricas.	Pasillos comunes.	Sobreacumulación de dispositivos, no se especifica su finalidad.
8		Metal de forma rectangular	Pasillos comunes.	Lugar de colocación muy cercano a un bebedero de agua.
9		Plástico de forma rectangular	Pasillos comunes.	Lugar de colocación muy cercano a un bebedero de agua

10		Cartón de forma rectangular	Oficinas, pasillos y algunas aulas.	Destinado a la separación de papel por convenio (REPAVECA). Algunos en mal estado y mínima generación de papel.
11		Metal de forma rectangular	Pasillos comunes.	Estables, detalles de pintura y poca capacidad de almacenamiento para residuos de gran volumen.
12		Plástico de forma rectangular con tapa.	Pasillos comunes.	Detalles en pintura y poseen buena capacidad de almacenamiento.
13		Metal de forma cilíndrica.	Pasillos comunes.	Poca capacidad de almacenamiento para el aforo del lugar.
14		Metal de forma prismática.	Pasillos comunes.	Poca capacidad de almacenamiento para el aforo del lugar.

15		Metal enrejado de forma cilíndrica,	Pasillos y aceras comunes.	Posee gran capacidad de almacenamiento, presencia de olores. Amarrado y encadenado por razones de seguridad.
16		Concreto de forma cilíndrica con tapa de plástico pesado.	Pasillos y aceras comunes.	Posee gran capacidad de almacenamiento en algunos lugares no disponen de tapa.

Fuente (Elaboración Propia)





Muchos de estos dispositivos trabajan de distintas formas según el lugar donde se ubiquen, en pasillos comunes de edificios con poca población y de carácter administrativo (Metalurgia, Física, Decanato, IMF, IMME) no se observaron cantidades considerables de materiales.



Asimismo, se observaron que la acumulación de residuos dentro de los dispositivos de almacenamiento aumenta en función del horario de ingesta de alimentos normalmente a horas de la mañana normalmente 09:00 am y pasado el mediodía usualmente 1:00 pm. Los edificios o espacios donde abundan estos residuos (restos de alimentos, envases de plástico, aluminio, cartón, entre otros) son: sala de lectura Ciclo Básico, cafetín de la Facultad, salas y espacios comunes (Mecánica, Eléctrica, PQGMG y Civil) y Salones y pasillos de clase del Edificio de Aulas

Para otros tipos de materiales, la Facultad también dispone de un sistema de almacenamiento temporal o interno, pero esta vez sin dispositivos especiales para su acopio y de manera informal. Para eso se elaboró una ficha de lugares de almacenamiento interno dentro de la Facultad de Ingeniería (tabla 48).

Tabla 48. Lugares de almacenamiento temporal de Residuos y Desechos Sólidos en la Facultad de Ingeniería.

N°	Tipo de almacenamiento y Foto	Forma de almacenaje	Lugar en la Facultad	Estado físico y de operatividad
1		Al aire libre apoyado en paredes sin protección en ocasión de lluvias.	Patio de la Dirección de Servicios Básicos de la Facultad de Ingeniería.	Espacio improvisado para almacenar bombillos de mercurio y algunos mobiliarios defectuosos.
2		Debajo de escaleras y apoyado en fachada algunas en cajas.	Planta baja del Edificio de Ing. Mecánica.	Espacio improvisado para almacenar bombillos de mercurio defectuosos, varios en sus cajas comerciales de cartón.
3		Al aire libre sin protección en caso de lluvias.	Entrada trasera del cafetín de la Facultad de Ingeniería.	Acumulación de bolsas de DyR sólidos originados en los espacios pertenecientes al Cafetín de Ingeniería antes de su retiro diario. Presencia de olores.
4		Apoyado en paredes y puertas de acceso.	Áreas comunes cerca a los casilleros de la Escuela de Ing. Geología, Minas y Geofísica.	Espacio improvisado, presencia de cajas y materiales sueltos como chatarra electrónica, rocas, papel y piezas oxidadas de autos.

5		<p>Recipientes de plástico de forma cilíndrica.</p>	<p>Lugares de ensayos en el piso 3 del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF).</p>	<p>Destinados al almacenamiento de agregados finos (arenas y arcilla). Presencia de polvo en las tapas.</p>
6		<p>Apoyado en paredes.</p>	<p>Lugares de ensayos en el piso 2 del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF).</p>	<p>Material granular (arenas y arcillas) sueltos en espacios comunes con presencia de bloques y chatarra electrónica a sus alrededores.</p>
7		<p>Estantes al aire libre.</p>	<p>Patio de Servicios del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME).</p>	<p>Estantes en imperfectas condiciones con presencia de plásticos, maderas y escombros.</p>
8		<p>Estantes al aire libre sin protección en caso de lluvias.</p>	<p>Patio de Servicios del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME).</p>	<p>Estantes en imperfectas condiciones con presencia de asfaltos endurecidos.</p>
9		<p>Al aire libre sin protección en caso de lluvias.</p>	<p>Patio de Servicios del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME).</p>	<p>Presencia de planchas o placas de concreto, probetas y otros escombros.</p>

10		Al aire libre apoyado en paredes y sin protección en caso de lluvias.	Balcón y área común en la entrada del Auditorio de Geología, Minas y Geofísica.	Presencia considerable de probetas y bloques de concreto y rocas de gran tamaño.
11		Debajo de escaleras y apoyado en fachada algunas en cajas.	Planta baja del Edificio de Ing. Mecánica.	Presencia de guías de estudios, fotocopiadoras y bebederos descompuestos. Acumulación de polvos en el lugar.
12		Apoyado en paredes.	Final del pasillo en el sótano del Edificio de Metalúrgica y Ciencia de los Materiales.	Presencia de un gran número de bombillos de mercurio largos y monitor de pc, ambos materiales defectuosos.
13		Al aire libre y apoyado en las paredes.	Fachada Sur del Edificio de Aulas Ing. Luis Damiani del Ciclo Básico.	Presencia de mobiliarios defectuosos como escritorios, sillas y pupitres; también chatarra electrónica y rines de autos.
14		Estantes de aluminio.	Galpón del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Escuela de Ing. Química.	Se utilizan para el almacenamiento de cartuchos y tóner de impresoras sin vida útil para sus recargas.

15		Debajo de mesones dentro de laboratorios.	Laboratorio de Asfalto en la Nave de Ensayos (IMME).	Presencia de probetas pequeñas de asfaltos y sacos con agregados finos (arenas, arcilla y polvillo) y gruesos (piedra picada y arrocillo).
16		Al aire libre sin protección en caso de lluvias.	Jardín lateral del Edificio de Ing. Mecánica.	Presencia de chatarra electrónica, bombillos de mercurio y mobiliarios defectuosos.

Fuente (Elaboración Propia)

Gran parte de estas medidas son de carácter provisional. Según las entrevistas realizadas al personal encargado, en su mayoría personal técnico y de servicio; estos se encuentran conscientes del daño que ocasionan la disposición de los materiales que se generan, aunque se encuentran obligados a acumular los residuos hasta recibir órdenes para el retiro definitivo en los lugares antes señalados.

El personal de limpieza recibe órdenes directas de la empresa contratista, que a su vez toma las pautas de la Dirección de Servicios Básicos de la Facultad de Ingeniería para la limpieza, disposición y retiro de estos DyR generados.

Personal técnico y profesores encargados de laboratorios actúan por su cuenta para almacenar estos materiales producto de las investigaciones y ensayos de la asignatura a su cargo. En entrevistas aseguran que no se les otorga algún tipo de capacitación o normas para el manejo de DyR sólidos al momento de ser contratados hasta la actualidad.

Tabla 49. Ficha de lugares de almacenamiento temporal de Residuos y Desechos Peligrosos en la Facultad de Ingeniería

Nº	Tipo de almacenamiento y Foto	Tipo de material y forma	Lugar de generación	Estado físico y de operatividad.
1		Gavetas corredizas de madera al nivel del piso en laboratorios.	Laboratorio de Análisis Instrumental en el Edificio de Metalúrgica y Ciencias de los Materiales.	Se alojan sustancias químicas como ácidos en frascos identificados y protegidos. Presencia de tuberías de drenajes. Puertas corredizas pesadas y averiadas para su fácil apertura.
2		Gavetas de madera al nivel del piso en laboratorios.	Laboratorio de Análisis Instrumental en el Edificio de Metalúrgica y Ciencias de los Materiales.	Se alojan sustancias químicas como cloruros en frascos identificados y algunos protegidos.
3		Galones de plástico de diferentes tamaños con tapas.	Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Escuela de Ing. Química.	Se almacenan solventes y residuos de experimentos.
4		Gavetas de aluminio al nivel del piso en laboratorios.	Laboratorio de Análisis Instrumental en el Edificio de Metalúrgica y Ciencias de los Materiales.	Se alojan materiales químicos como metales puros y óxidos en frascos identificados.
5		Mesones de laboratorio.	Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Escuela de Ing. Química.	Se almacenan frascos con muestras de petróleo crudo junto a otros equipos y materiales de laboratorio.

Fuente (Elaboración Propia)

La tabla 49, mostrada anteriormente muestra los dispositivos de almacenamiento interno de algunos laboratorios de la Facultad de Ingeniería, con base a las entrevistas y visitas a laboratorios se observaron que todos tienen el mismo comportamiento en cuanto a la acumulación de sustancias y materiales químicos.

Los principales involucrados de esta gestión son los técnicos y profesores encargados de los laboratorios, en donde actúan por cuenta propia para administrar estos espacios con materiales delicados para su manejo. Tienden a agrupar los frascos en gavetas, estantes y mesones separados uno de otros para evitar que estos al momento de un accidente reaccionen entre sí.

Muchos de estos lugares de almacenamiento temporal, terminan siendo el final o definitivo debido a la ausencia de políticas internas para el manejo de estos materiales peligrosos; añadiendo que en la actualidad no se les suministra reactivos químicos nuevos por motivos administrativos de la Facultad (presupuesto, importación, permisología, entre otros).

Al igual que otros laboratorios que generan otros materiales (no peligrosos), los profesores y técnicos aseguran que no se les otorga algún tipo de capacitación o normas para el manejo de estas sustancias de carácter peligroso al momento de ser contratados hasta la actualidad.

4.6.1 Ubicación de los contenedores de almacenamiento temporal en las aceras

Se observaron 4 rutas transitables por los usuarios de diversos espacios pertenecientes a la Facultad de Ingeniería, también sirven de opción para recorrer y salir del campus universitario. A continuación, se muestra las rutas que se diseñaron para verificar las cantidades de contenedores a lo largo de estos pasillos o aceras; seguido de una representación espacial (figura 36).

- **Ruta 1 IMME - Ciudad Universitaria:** dicha ruta parte desde la salida alterna del edificio IMME Norte atravesando el IMF y Edificio de Sanitaria hasta llegar a la salida cercana a la estación de metro Ciudad Universitaria; donde la población de dichos espacios se dirige a la salida más próxima a la UCV.
- **Ruta 2 Biblioteca - Pasillo de Ingeniería:** partiendo desde el auditorio y biblioteca de la FI, recorriendo el pasillo de ingeniería de extremo a extremo hasta

la altura de la fachada este del Edificio de Aulas; siendo estos espacios de carácter comercial por los usuarios de la Facultad y externos a esta.

- **Ruta 3 Galpón de Química – Cancha de Ingeniería:** desde el Departamento de Química Aplicada atravesando la fachada este del Edificio de Aulas y entrada de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, llegando la parte lateral de la Cancha de Ingeniería; donde se recorre un pasillo único para comunicar con otras rutas.
- **Ruta 4 Conglomerado de Edificios de la FI:** esta ruta comunica por medio de un pasillo único a las entradas principales de los Edificios de Ingeniería Eléctrica, PQGMG, Decanato, Física Aplicada hasta llegar a la fachada Sur del Edificio de Aulas; espacio transitable por la comunidad de la FI.

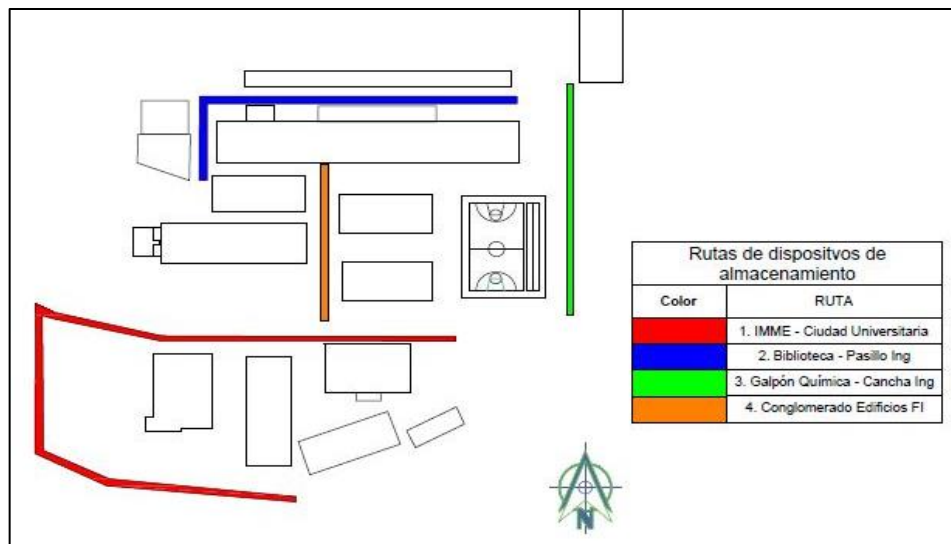


Figura 36. Croquis de las rutas de dispositivos de almacenamiento en pasillos y aceras en la FI. Fuente (Elaboración Propia)

A continuación, en la tabla 50 se muestra el cumplimiento de la colocación de dispositivos o contenedores de almacenamiento a lo largo de las rutas antes planteadas, en base con la investigación de Pastor 2012 utilizando el criterio del sistema en acera que afirman que cada 50 metros es una distancia buena para la recolección de DyR sólidos.

Tabla 50. Cumplimiento de la colocación de dispositivos de almacenamiento en pasillos y aceras de la FI.

Ruta	N° de Dispositivos de DyR	Separación entre dispositivos	Promedio de separación por dispositivos	Cumplimiento según criterios de separación de dispositivos
1. IMME – Ciudad Universitaria Longitud: 327 m	8	5-15-25-45-60 (metros)	1 dispositivo cada 41 metros	Cumple en su mayoría a pesar de la desproporción de separación entre dispositivos
2. Biblioteca – Pasillo de Ing. Longitud 200 m	14	2-3-5-6-10-25-30-45 (metros)	1 dispositivo cada 14 metros	Cumple a lo largo del recorrido, mayor número de dispositivos a la altura del cafetín.
3. Galpón Química – Cancha Ing. Longitud: 110 m	5	2-13-20-55 (metros)	1 dispositivo cada 22 metros	Cumple, a pesar de la variedad de separación entre dispositivos
4. Conglomerado Edificios FI. Longitud: 75 m	5	15-30 metros	1 dispositivo cada 15 metros	Cumple, para ser la ruta más corta y abarca la mayoría de edificios de la FI

Fuente (Elaboración Propia)

De los contenedores de almacenamiento temporal en pasillos y aceras, se observó cierta desproporción en la separación en algunas rutas, a pesar de esto, los dispositivos son seguros debido a su material (aluminio, concreto y plástico) poseen tapas en donde se evitan presencia de malos olores y derrames de líquidos. Muchos de estos siempre han estado fijos y depende de la Dirección de Mantenimiento la reorganización de éstos en áreas comunes a la FI pudiéndose utilizar para una futura separación y puntos de reciclaje.

4.7 Almacenamiento temporal interno de forma externa a la Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería cuenta con algunos puntos para almacenar los DyR generados de los edificios y lugares pertenecientes a la misma, los cuales son internos según el origen de estos DyR, pero esta vez colocados de manera externa a la FI en donde se registraron espacios previos al transporte interno a la UCV. En resumen, todos estos espacios nombrados a continuación cumplen labor de almacenamiento temporal interno (en forma externa a la FI) y a su vez de punto de recolección para la gestión externa a la FI.

4.7.1 Puntos de recolección para el conglomerado de los edificios de la FI

Para el momento inicial de la inspección se observó un punto común de almacenamiento cercano a la entrada del IMF (figura 37), en donde el camión interno (Gestionado por Dirección de Mantenimiento) ejecuta la recolección de estas bolsas con personal propio y continua su ruta sentido norte de la CUC.



Figura 37. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos generados por el conglomerado de edificios

Meses después de la inspección se tiene un nuevo punto de recolección a pocos metros del anterior, éste se ubica detrás de la Cancha deportiva y fachada suroeste del Edificio de Ingeniería Eléctrica en donde se presencian bolsas y una cantidad considerable de desechos verdes (figura 38).



Figura 38. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos actual generados por el conglomerado de edificios, Cancha de Ingeniería y zonas cercanas

4.7.2 Punto de recolección para el Cafetín, Locales comerciales y de Fotocopias de la FI

Se identificó otro punto de recolección relacionado con espacios pertenecientes a la Facultad de Ingeniería como: cafetín, locales comerciales y fotocopiadoras, quienes

trasladan sus bolsas de DyR sólidos. Dicho punto está ubicado en las cercanías del Estadio Olímpico al frente de la Escuela de Estudios Políticos y Administrativos (figura 39).



Figura 39. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos generados por el Cafetín, Locales comerciales y Fotocopiadoras

4.7.3 Punto de recolección para el Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica de la FI

Finalmente se tiene el Departamento de Ingeniería de Hidrometeorología en las inmediaciones de la Estación de Bomberos Universitarios y Gimnasio Cubierto de la UCV, donde se aprecian ciertas bolsas y materiales de oficina en desuso (figura 40).

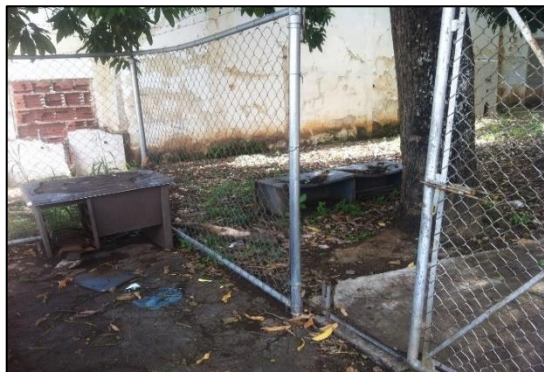


Figura 40. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos generados por el Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica

4.7.4 Punto de recolección para el Edificio de Ingeniería Metalúrgica de la FI

Para el caso del Edificio de la Escuela de Ingeniería de Metalurgia y Ciencia de los Materiales disponen las bolsas de los DyR junto a la Facultad de Farmacia por la cercanía que hay entre estas 2 estructuras (figura 41).



Figura 41. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyR sólidos generados por el Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales

4.7.5 Punto de recolección para el Edificio de Ingeniería Mecánica de la FI

Ésta escuela suele disponer sus bolsas en la entrada de su estacionamiento cercano a la acera y calles transitables dentro de la UCV (figura 42).



Figura 42. Lugar de recolección de la Facultad de Ingeniería de DyRS sólidos generados por el Edificio de Ingeniería Mecánica

Todos estos lugares identificados de recolección externa por parte de la Facultad tienen en común que no disponen de recipientes especiales para su almacenamiento como contenedores de mediana o alta capacidad y resistencia para materiales pesados y así optimizar el tiempo en transporte y recogida en el lugar.

4.8 Dirección de Servicios Básicos (Gestión interna de la Facultad de Ingeniería)

Actualmente la gestión de esta dependencia en el área de residuos y desechos sólidos viene dada por la contratación de empresas externas para prestar servicios de

limpieza y disposición de residuos no peligrosos en los puntos que se les asignan para cada espacio de la Facultad. Se pudo conocer que no existe algún tipo de medidas aplicadas para los demás tipos de residuos (bombillos, chatarras, mobiliarios, etc) simplemente cuando se acumula cierta cantidad, estos la desechan normalmente con las bolsas generadas por los edificios.

Adicionalmente, confirman que en los últimos 3 años no se les suministran nuevos materiales como bombillos, lo cual hace que algunos edificios en sus espacios internos se encuentren oscuros. Los recipientes especiales para el reciclaje de papel de la empresa REPAVECA son independientes a su gestión, es decir, que no los manipulan en los lugares que son colocados.

En conversación con la supervisora de la empresa contratada actualmente **“Inversiones Darly”** con apenas 1 año operando en la Facultad de Ingeniería y con un total de 22 trabajadores, cumplen labores de mantenimiento en donde sus principales tareas están en manejar los residuos de los dispositivos dentro de los edificios, pasillos internos y áreas verdes. A continuación, se presentan algunos aspectos importantes en las labores que cumplen estos trabajadores.

- Horario de trabajo de 7:00 am hasta las 4:00 pm.
- Generan actualmente 26 bolsas diarias de residuos y desechos.
- Bombillos, vidrios, chatarras, maderas y otros residuos no comunes evitan almacenarlos en las bolsas; se encarga directamente el Departamento de Servicios Básicos.
- La hora de disponer las bolsas en los puntos de recolección para los camiones externos es habitualmente a las 2:30 pm, hora establecida por Servicios Básicos.
- Existen días que no pasa el camión externo y las bolsas siguen expuestas a manipulación de indigentes y animales, lo cual ocasiona el gasto de bolsas adicionales.
- Han tenido inconvenientes con jornadas de vacunación dentro de la FI en cuanto a los desechos peligrosos (inyectoras, algodones, etc) en bolsas rojas.
- No manipulan dispositivos de reciclaje (por ejemplo, los de REPAVECA), a no ser que se les asigne recoger las bolsas de los edificios por órdenes del Departamento de Servicios Básicos.

- Están dispuestos a colaborar prestando personal en jornadas especiales de reciclaje dentro de los espacios de la Facultad de Ingeniería.

4.9 Transporte y Recolección (Gestión externa a la Facultad de Ingeniería)

Como se venía describiendo en las fases anteriores, la Facultad de Ingeniería no cuenta con unidades de transporte propios para llevar los DyR al lugar de recolección que en el mayor del caso son los mismos lugares de almacenamiento temporal interno de los edificios. Por tal razón, en la figura 43 se explica la gestión interna y externa que actualmente se emplea en gestión de residuos sólidos dentro de la Universidad Central de Venezuela.

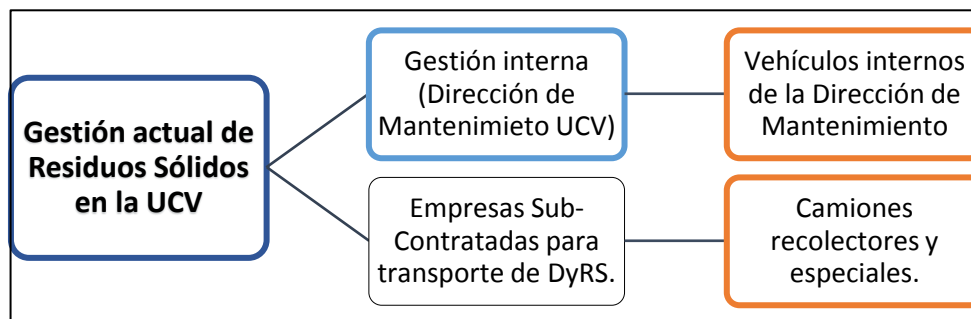


Figura 43. Gestión actual de Residuos Sólidos en la UCV. Fuente (Elaboración Propia)

En cuanto a la **Gestión interna**, la UCV y por lo tanto la Facultad depende directamente de la Dirección de Mantenimiento para el traslado de los DyR generados en los diferentes edificios pertenecientes de la FI hacia el lugar de transferencia dentro de la Universidad como almacenamiento externo.

Estos vehículos tienen la característica de trasladar las bolsas que se generan en el lugar, como los desechos verdes que son los que más se generan semanalmente junto a los que desechan los edificios, estos se colocan dentro de los camiones (figura 44).



Figura 44. Transporte interno de la Dirección de Mantenimiento UCV

El personal de servicio encargado de llevar estos materiales no posee algún tipo de protección como guantes, tapabocas y bragas; adicionalmente también se encargan de recoger algunos residuos que se encuentran dispersos o fuera de las bolsas en los lugares de recolección.

En la gestión externa se tiene otros tipos de vehículos contratados por la Dirección de mantenimiento los cuales prestan servicios de aseo urbano dentro de la Universidad dependen de la Alcaldía (figura 45), estos son camiones especiales que poseen un sistema de compactación en su interior lo que hace que pueda reducir volumen de DyR para cubrir con la mayoría de los edificios de la Ciudad Universitaria y ser llevados al centro de transferencia ubicado en Sierra Maestra dentro del campus universitario.

Existen otros tipos de vehículos, como en el caso del IMME que son contratados por el personal encargado (investigadores, directores, etc) para el retiro de los escombros que mayormente se generan en sus inmediaciones.



Figura 45. Transporte externo de recolección de DyR en la UCV

- Tabla 52. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Desechos No Peligrosos.
- Tabla 53. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Residuos Peligrosos.
- Tabla 54. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Desechos Peligrosos.

Tabla 51. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Residuos No Peligrosos

Tipos de materiales: Residuos No Peligrosos				
Material	Edificio o lugar donde se genera el material	Actividad Generadora	Segregación	Almacenamiento temporal (interna y externa)
Papel y Cartón	Todos	Actividades Administrativas, docencia e investigación.	Separado de los otros materiales en la mayoría de oficinas y en algunas escuelas por convenio con la empresa REPAVECA.	Recipientes de cartón identificados para su reciclaje hasta que la empresa recicladora se encargue de retirarlo. Recipientes de almacenamiento comunes.
Plásticos y Latas de Aluminio	Todos	Consumo de alimentos y bebidas, contenedores de productos de limpieza.	Para los plásticos separación de envases y tapas en escuelas como Mecánica y Civil de manera irregular.	Recipientes comunes en pasillos, salones, salas y áreas comunes. Lugares de recolección dependiendo del edificio o lugar donde se genere.
Vidrio	Sanitaria, Petróleo Química, Galpón Química Aplicada, Lab. Operaciones Unitarias, Cafetín	Producto de ruptura de envases de este material en laboratorios y consumo de bebidas.	-	
Escombros de concreto, asfalto y agregados finos (arenas)	IMME Edificio Norte y patio de servicios. IMF piso 1 y 2.	Resultado de ensayos de laboratorios e investigaciones dentro de la instalación.	-	Patio de servicios IMME al aire libre hasta recogida de camión contratado. Recipientes con tapa y esparcidos al nivel del piso en el IMF.

Fuente (Elaboración Propia)

Tabla 52. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Desechos No Peligrosos

Tipos de materiales: Desechos No Peligrosos				
Material	Edificio o lugar donde se genera el material	Actividad Generadora	Segregación	Almacenamiento temporal (interna y externa)
Restos de Alimentos	Todos	Consumo de alimentos diariamente.	-	Recipientes comunes en las distintas áreas de los edificios. Lugares de recolección dependiendo del edificio o lugar donde se genere.
Aceites de Cocina	Cafetín	Preparación de alimentos	Se separa mediante trampas de grasas.	Recipientes internos del cafetín.
Maderas y Mobiliario	Todos	Deterioro del mobiliario	-	Cercano del lugar donde se utilizaba el mobiliario. Patio servicios básicos.
Desechos verdes	Todos edificios o lugares con jardines internos y alrededores.	Desmalezamiento de las áreas verdes, limpieza de techos y pasillos rodeados de vegetación.	-	Bolsas negras cercanas a su sitio de generación. Lugares de recolección dependiendo del edificio o lugar donde se genere.

Fuente (Elaboración Propia)

Tabla 53. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Residuos Peligrosos

Tipos de materiales: Residuos Peligrosos				
Material	Edificio o lugar donde se genera el material	Actividad Generadora	Segregación	Almacenamiento temporal (interna y externa)
Cartuchos Toners	Todos (oficinas y locales de fotocopiadoras)	Impresión, fotocopias, empastados, actividades administrativas, académicas y comerciales	-	Depósitos, cajas y recipientes comunes. Lugares de recolección dependiendo del edificio o lugar donde se genere.
Pilas	Todos (área administrativa)	Uso de aparatos o equipos de oficina	Centros de acopio para su recolección por parte del Centro de estudiantes de Ing. Civil	Recipientes comunes en las distintas áreas. Lugares de recolección dependiendo del edificio o lugar donde se genere.
Desechos tecnológicos - chatarras	Todos	Averías de equipos tecnológicos sin reparación o en espera de repuestos.	-	Área donde se utilizaba el equipo, algunos al aire libre sobre jardines. Lugares de recolección dependiendo del edificio o lugar donde se genere.

Fuente:(Elaboración Propia)

Tabla 54. Situación actual en la Facultad de Ingeniería en la generación de Desechos Peligrosos

Tipos de materiales: Desechos Peligrosos				
Material	Edificio o lugar donde se genera el material	Actividad Generadora	Segregación	Almacenamiento temporal (interna y externa)
Bombillos	Todos	Iluminación de los espacios	-	Recipientes comunes o al aire libre dependiendo de los espacios donde se generen.
Aceites	Galpones (Mecánica), IMF, IMME y laboratorios de Eléctrica.	Uso de equipos mecánicos, ensayos de fluidos y del uso de transformadores (aceites biodegradables)	-	Almacenados en recipientes y otros desechados en tuberías especiales. Absorción con aserrín
Telas y guantes con aceites y reactivos	Galpones y Laboratorios	Manejo de instrumentos y equipos. Limpieza luego de las prácticas donde se utilizaron aceites y reactivos.	-	Recipientes comunes en las distintas áreas.
Fusibles de equipos eléctricos	Laboratorio de Máquinas en Ingeniería Eléctrica.	Manejo de condensadores en el laboratorio	Se separa de las demás piezas que no tienen uso posterior.	Recipientes comunes del laboratorio
Reactivos Sustancias Químicas	Galpón (Química y Departamento Química Aplicada) y Laboratorios	Ensayos en laboratorios, investigaciones y experimentos.	Se mantienen identificados y separados para que no reaccionen entre ellos	Los que no pueden ser desechados se mantienen almacenados en el mismo lugar de ensayos.
Cultivos (bacterias y hongos)	Edificio Sanitaria (Laboratorio de Biología Sanitaria)	Ensayos y pruebas investigaciones de pregrado y postgrado	-	Bolsas plásticas color rojo y algunos en neveras.

Fuente (Elaboración Propia)





4.11 Puntos Críticos y Niveles de Peligrosidad en la Facultad de Ingeniería

Como parte de la investigación se procede a la identificación de puntos críticos en la Facultad de Ingeniería acompañado con los análisis de riesgos correspondientes. Para esto se replantea el diseño de la escala de peligrosidad explicado anteriormente en el capítulo correspondiente al marco metodológico

En el caso del **Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales**, fueron asignados 5 lugares críticos, en donde 3 de ellos corresponden a laboratorios en los que se trabaja con un buen número de sustancias químicas de extrema peligrosidad y la gestión de estos materiales depende exclusivamente de docentes y personal encargado de los laboratorios. Este personal no dispone formalmente de lineamientos o normas de seguridad para gestionar dichas sustancias y así ofrecer una especie de capacitación adecuada a los estudiantes.

Para el mismo edificio se tienen 2 lugares críticos altamente peligrosos como los son el “Cilindro de Depósitos” y los pasillos y salones por disponer (temporalmente) de chatarras metálicas y lámparas ahorradoras descompuestas sin protección (cajas) en lugares transitables (tabla 55).

Tabla 55. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Edificio de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales

Edificio - Lugar de Estudio	Lugar Crítico	Nivel de Peligrosidad	Tipo de Riesgo	Descripción de los DyR en el lugar
Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales	Cilindro de Depósitos		Emisiones gaseosas de metales pesados. Contaminación del aire y suelo.	Chatarras y equipos mecánicos en desuso, presencia de transformadores.
	Lab. Corrosión		Liberación de vapores inflamables, tóxicos y explosivos; de cada sustancia y al mezclarse con otras.	Presencia de ácidos, sulfuros, alcoholes, solventes, bases y otras sustancias en los laboratorios.
	Lab. Análisis Químico e Instrumental			
	Lab. Metalografía			
	Pasillos y Salones		Envenenamiento por mercurio.	Lámparas ahorradoras en áreas comunes sin protección.




Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo el análisis, tenemos al **Edificio de Ingeniería Mecánica**, donde se consideraron 3 lugares altamente peligrosos. Uno de ellos fueron los talleres o galpones adyacentes al edificio donde se localizaron cierta cantidad de metales (virutas) y aceites que son desechados sin control alguno para su gestión por parte del personal encargado en estos talleres.

Seguidamente se observaron algunos espacios internos y externos (jardines) del edificio una cantidad considerable de chatarras metálicas de origen electrónico (impresoras, computadoras, etc) y lámparas ahorradoras descompuestas sin algún tipo de protección contra rupturas y lluvias en lugares abiertos.

En la tabla 56 se observa con más detalle los tipos de riesgos para estos lugares críticos pertenecientes al edificio de Ingeniería Mecánica

Tabla 56. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Edificio de Ingeniería Mecánica

Edificio - Lugar de Estudio	Lugar Crítico	Nivel de Peligrosidad	Tipo de Riesgo	Descripción de los DyR en el lugar
Ingeniería Mecánica	Talleres (Galpones)		Degradación y contaminación del suelo por los aceites. Emisiones gaseosas de metales (virutas).	Presencia de máquinas y aparatos donde utilizan cantidades de metales y aceites para su mantenimiento
	Jardín trasero y lateral		Contaminación del aire y suelo, envenenamiento por mercurio.	Bombillos de mercurio y chatarras de equipos electrónicos expuestos sobre los jardines.
	Pasillos y Salones		Envenenamiento por mercurio y emisiones gaseosas de metales	Depósitos de bombillos de mercurio sin protección y equipos sin uso en áreas comunes.







Fuente: Elaboración Propia

En la Escuela de Ingeniería Civil (tabla 57), empezando por el edificio de **Ingeniería Sanitaria** se tiene como principal lugar crítico los laboratorios de Biología Sanitaria, Físico – Químico de la PETA y algunos no operativos (Laboratorio del Aire y Agua) se registraron sustancias químicas y material biológico (hongos y bacterias), razón por la cual se les asignó un nivel de extremada peligrosidad y para salones y espacios comunes un nivel altamente peligroso por la disposición de pilas y baterías en el lugar.

En el **Edificio del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF)** se inspeccionaron los diferentes niveles de la estructura en donde se apreciaron piezas metálicas y aceites derramados producto de algunos aparatos de ensayos presentes, por lo que se le asignó un nivel altamente peligroso.

Como último edificio de este conglomerado se tiene al **Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME)** empezando por el Edificio Norte se tiene la nave de ensayos físicos donde se encontraron bombillos de mercurio, ligantes asfálticos y sustancias químicas presentes en laboratorios y espacios comunes asignándole un nivel de alta peligrosidad. Para espacios abiertos como el patio de servicios y edificio Sur se les asignaron niveles moderados y considerables respectivamente; con base en la poca presencia de materiales peligrosos en el lugar de estudio, aunque en volúmenes considerables en cuanto a los escombros, chatarras y cauchos que se presenciaron en las inspecciones.

Tabla 57. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para los edificios pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Civil


Edificio - Lugar de Estudio	Lugar Crítico	Nivel de Peligrosidad	Tipo de Riesgo	Descripción de los DyR en el lugar
Ing. Sanitaria	Laboratorios		Contaminación por desechos biológicos y sustancias químicas tóxicas.	Muestras de hongos y bacterias para las prácticas en el Lab. De Biología Sanitaria. Otros laboratorios no operativos poseen sustancias químicas almacenados.
	Pasillos y Salones		Corrosión y liberación de metales pesados originados por pilas.	Emisiones de mercurio y cadmio por almacenamiento de pilas y baterías domésticas.
Instituto Mecánica de Fluidos	Diferentes niveles del edificio		Degradación y contaminación del suelo por los aceites. Corrosión y liberación de metales pesados.	Presencia de aceites en envases abiertos y derramados en el piso, producto de los equipos de ensayos dentro del edificio, algunos de éstos en desuso.
Instituto de Materiales y Modelos Estructurales	Nave de Ensayos (IMME Norte)		Contaminación del aire y suelo por aceites y ligantes. Envenenamiento por mercurio y liberación de metales.	Presencia de aceites, bombillos de mercurio, chatarras (automóviles sin uso), ligantes asfálticos y sustancias químicas
	Patio de Servicios		Transmisión de enfermedades por insectos reproducidos dentro de neumáticos.	Escombros que causan poco riesgo. En épocas de lluvias se depositan aguas en neumáticos causando transmisores de dengue, zika, etc.
	IMME Sur		Liberación de metales pesados.	Acumulación de maquinaria y piezas de ensayos destructivos en desuso.

Fuente: Elaboración Propia

En el **Edificio de Ingeniería Eléctrica** se señalaron 2 espacios altamente peligrosos como el Laboratorio de Máquinas por el uso de transformadores y aparatos eléctricos los cuales generan piezas metálicas y aceites en sus espacios, y también espacios comunes en la planta baja donde se observaron chatarras eléctricas como monitores abiertos, todo esto creando emisiones de metales pesados, dioxinas y furanos

para el ambiente. Por último, los pasillos y salones libres en los demás pisos con una ligera peligrosidad (tabla 58).

Tabla 58. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Edificio de Ingeniería Eléctrica

Edificio - Lugar de Estudio	Lugar Crítico	Nivel de Peligrosidad	Tipo de Riesgo	Descripción de los DyR en el lugar
Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Máquinas		Contaminación del aire y suelos por emisiones de metales y aceites.	Piezas de los aparatos eléctricos y transformadores generan concentraciones de metales pesados y aceites.
	Oficinas y Planta Baja		Liberación de metales pesados, dioxinas y furanos.	Presencia de aparatos electrónicos partes internas expuestas en áreas comunes.
	Pasillos y Salones.		Sin algún tipo de peligro	Presencia de residuos y desechos comunes de actividades diarias.

Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo por el conglomerado se encuentra el **Edificio de Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica**, cuyos lugares extremadamente peligrosos lo obtienen los laboratorios pertenecientes a las Escuelas de Petróleo y Química por la diversidad de sustancias y materiales químicos de distintas categorías que se desechan en estas áreas del edificio (tabla 59). Seguidamente se encontraron en pasillos comunes cantidades de chatarras electrónicas y piezas de carácter mecánico (automóviles) esparcidas y sin algún tipo de protección por lo cual se supone un lugar de considerable peligro.

Tabla 59. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Edificio de Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica

Edificio - Lugar de Estudio	Lugar Crítico	Nivel de Peligrosidad	Tipo de Riesgo	Descripción de los DyR en el lugar
Ingeniería de Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica	Laboratorios Química Instrumental y Yacimientos		Liberación de vapores inflamables, tóxicos y explosivos; de cada sustancia y al mezclarse con otras.	Presencia de ácidos, sulfuros, alcoholes, solventes, bases y petróleo crudo en laboratorios.
	Laboratorios Operaciones Unitarias y Separaciones Mecánicas			
	Pasillos y Salones		Liberación de metales pesados, dioxinas y furanos.	Chatarras electrónicas y piezas mecánicas en pasillos comunes sin ninguna protección.

Fuente: Elaboración Propia

En el amplio **Edificio de Aulas "Ing. Luis Damianni" Ciclo Básico** se consideró que sus espacios internos como pasillos, salones, sala de lectura, auditorios, oficinas administrativas y departamentos están apartados de generar materiales peligrosos por ser un espacio para el estudio (teórico en su mayoría) y así ser un lugar no peligroso.

A excepción de espacios externos en su fachada sur donde se observaron bombillos ahorradores defectuosos y sin alguna protección, cierta cantidad de material electrónico y punzocortante (vidrios) cercano a los jardines razón por la que se le asignó un nivel altamente peligroso (tabla 60).





Tabla 60. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para Edificio de Aulas "Ing. Luis Damianni" Ciclo Básico

Edificio - Lugar de Estudio	Lugar Crítico	Nivel de Peligrosidad	Tipo de Riesgo	Descripción de los DyR en el lugar
Edificio de Aulas "Ing. Luis Damianni" Ciclo Básico.	Pasillos, Salones, Sala de lectura y Auditorios		Sin algún tipo de peligro	Residuos comunes de actividades académicas.
	Oficinas administrativas y Departamentos.		Sin algún tipo de peligro	Residuos comunes de actividades administrativas.
	Fachada Sur		Liberación de vapores de mercurio y metales pesados. Objetos punzocortantes	Presencia de bombillos de mercurio sin protección, chatarras y vidrios fracturados en el lugar.

Fuente: Elaboración Propia

Nuevamente se agruparon edificios y lugares de la Facultad con características similares en cuanto a su generación de materiales no peligrosos para el caso del **Edificio de Decanato, Física Aplicada (salones y oficinas), Auditorio y Biblioteca** de la FI cuyos niveles son ligeramente peligrosos. En cuanto al patio perteneciente a la Dirección de Servicio Básicos se encontraron bombillos de mercurio en gran cantidad por ser un espacio para recibir la mayoría de estas piezas y almacenarlos temporalmente, de la misma forma que en otros lugares no se dispone de algún tipo de protección para evitar rupturas y liberación de polvos de mercurio; siendo este lugar crítico altamente peligroso (tabla 61).

Tabla 61. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para Edificio de Decanato, Física Aplicada, Biblioteca y Auditorio de la Facultad de Ingeniería




Edificio - Lugar de Estudio	Lugar Crítico	Nivel de Peligrosidad	Tipo de Riesgo	Descripción de los DyR en el lugar
Decanato	Oficinas, cubículos y fachadas		Sin algún tipo de peligro	Residuos comunes de actividades administrativas y desechos verdes en jardines cercanos.
Física Aplicada	Salones, Auditorios, Laboratorios, Oficinas y Departamentos		Sin algún tipo de peligro	Residuos comunes de actividades administrativas y académicas.
	Patio Servicios Básicos		Liberación de vapores de mercurio.	Depósito temporal de bombillos de mercurio de la mayoría de los edificios de la FI.
Biblioteca y Auditorio	Oficinas y áreas comunes		Sin algún tipo de peligro	Residuos comunes de actividades administrativas y académicas. Desechos verdes en jardines cercanos.

Fuente: Elaboración Propia

Llegando a lugares de gran recibimiento de personas ajenas a la Facultad está el **Cafetín, Locales comerciales y Fotocopiadoras** de la Facultad; para el primero se observaron bolsas generando sustancias y olores producto de la acumulación de desechos orgánicos (comidas) mezcladas con DyR sólidos comunes, generando lixiviados en la parte trasera del cafetín y muy cercano a salones de la facha norte del Edificio de Aulas siendo este un lugar crítico altamente peligroso.

En espacios comerciales como locales y fotocopiadoras se asignaron niveles de peligrosidad ligeramente y altamente peligroso respectivamente, éste último por la generación de cartuchos y tóner siendo estos objetos compuestos por materiales de gran diversidad química ocasionando un riesgo para la salud y ambiente (tabla 62).

Tabla 62. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Cafetín, Pasillo y Fotocopiadoras de la Facultad de Ingeniería




Edificio - Lugar de Estudio	Lugar Crítico	Nivel de Peligrosidad	Tipo de Riesgo	Descripción de los DyR en el lugar
Cafetín, Pasillo y Fotocopiadoras.	Pasillos comunes y locales comerciales		Sin algún tipo de peligro	Presencia de DyR comunes de actividades comerciales.
	Locales de fotocopiado		Emisiones de químicos y compuestos orgánicos volátiles, cancerígenos. Daños a la salud. Contaminación del aire, suelo y aguas.	Generación de cartuchos de tintas y tóner sin vida útil, se desechan en recipientes comunes.
	Jardín Trasero Cafetín		Lixiviación de material orgánico. Contaminación del suelo.	Presencia de líquidos y olores fuertes donde se acumulan bolsas de DyR del cafetín a ciertas horas del día.

Fuente: Elaboración Propia

Se tiene el Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica y la cancha deportiva como lugares fuera de peligrosidad por la predominación de desechos verdes generados en sus instalaciones y alrededores como también de DyR sólidos comunes (papel, plásticos, vidrios, etc.).

Por último, el galpón donde se ubica el Departamento de Química Aplica del Ciclo Básico se identificó como un lugar extremadamente peligroso por la presencia de material y sustancias químicas que se desechan y almacenan en sus instalaciones (tabla 63).

Tabla 63. Estudio de riesgos y niveles de peligrosidad para el Departamento Ing. Hidrometeorología, Cancha Deportiva y Departamento de Química Aplicada

Edificio - Lugar de Estudio	Lugar Crítico	Nivel de Peligrosidad	Tipo de Riesgo	Descripción de los DyR en el lugar
Departamento Ing. Hidrometeorología	Salones, oficinas y jardines		Sin algún tipo de peligro	Presencia de DyR comunes de actividades académicas y administrativas.
Cancha Deportiva	Áreas Comunes		Sin algún tipo de peligro	Presencia de DyR en áreas comunes y desechos verdes en sus alrededores.
Departamento de Química Aplicada.	Laboratorios.		Liberación de vapores inflamables, tóxicos y explosivos; de cada sustancia y al mezclarse con otras.	Presencia de ácidos, sulfuros, alcoholes, solventes, bases y otras sustancias en los laboratorios.

Fuente: Elaboración Propia

4.11.1 Plano General Puntos Críticos

Para resumir el estudio de los lugares críticos de cada edificio y espacios pertenecientes a la Facultad de Ingeniería, en la figura 48 se aprecia un fragmento del plano ubicación señalando la “Distribución de los puntos críticos de peligrosidad en los edificios de la Facultad de Ingeniería de la UCV” cuya leyenda indica la escala de peligrosidad planteada en la presente investigación y la lista de edificios y espacios para ayudar a distinguir estos espacios estudiados.

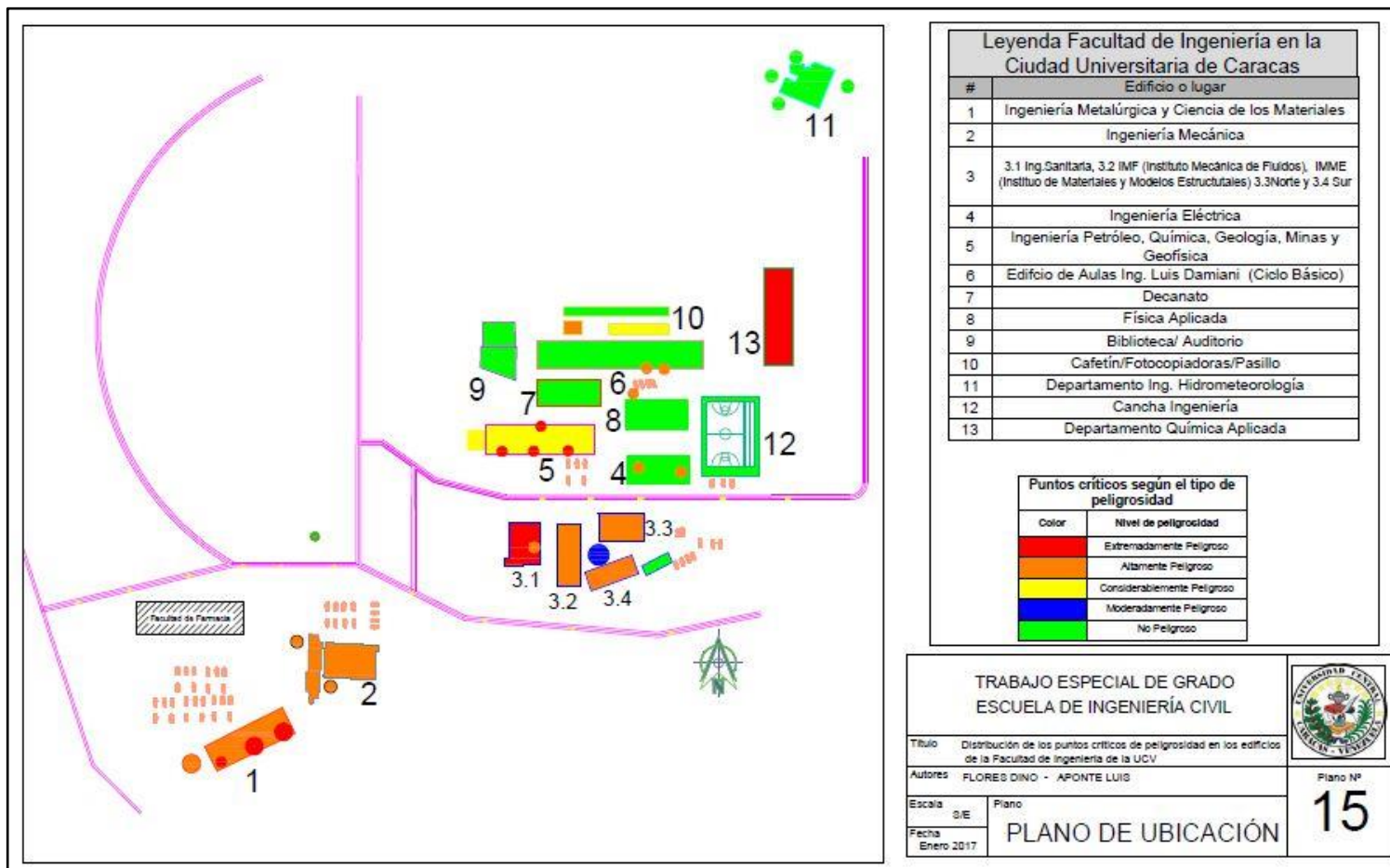




Figura 47. Plano de Ubicación de puntos críticos de peligrosidad en los edificios de la Facultad de Ingeniería de la UCV. Fuente (Elaboración Propia)

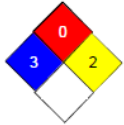



4.11.2 Efectos en la Salud y Medio Ambiente de sustancias químicas y otros materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería

Se presenta a continuación (tabla 64), las características de algunas sustancias químicas presentes en laboratorios de la Facultad de Ingeniería y así entender lo perjudicial para la salud que pueden ser estos materiales si no se disponen políticas para su gestión adecuada. Es importante destacar que la cantidad de estos químicos pueden variar debido a que no se logró abarcar todos los laboratorios en la Facultad de Ingeniería por factores externos a los autores; a pesar de esto se cubrieron los reactivos que predominan como peligrosos en laboratorios operativos actualmente en los planes de estudios vigentes con ayuda de directores de las escuelas y profesores con mayor responsabilidad en estos lugares de estudios con fines científicos.




Tabla 64. Efectos en la salud y medio ambiente de las sustancias químicas presentes en laboratorios de la Facultad de Ingeniería

Nº	Sustancias o reactivos químicos	Efectos a la Salud	Efectos al Medio Ambiente
1	<p>ÁCIDO BÓRICO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 1 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: no aplicable</p>	<p>Irritante para los ojos, piel, tracto digestivo y el tracto respiratorio. Afecta al sistema nervioso central, hígado y riñones. Por inhalación el polvo puede causar tos, irritación, secreción nasal. Dolor de garganta. Acidosis metabólica, dolor de cabeza, somnolencia y sarpullido.</p>	<p>Efectos leves en el medio ambiente acuoso.</p>
2	<p>ÁCIDO NÍTRICO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 3 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 1 NU: Corrosivo</p>	<p>Sofocación, quemaduras a la garganta, tos, dolores al pecho y dificultad para respirar. Por contacto: producen quemaduras severas, con formación de llagas y daños severos e inmediatos al tejido del ojo. Por ingestión: fuertes dolores y quemaduras a la boca, garganta, estómago. Con resultado de muerte a las pocas horas de intoxicación. Neumonitis crónica, bronquitis y erosión dental.</p>	<p>No hay información disponible. Se están efectuando estudios.</p>





Continuación de la tabla 63

Nº	Sustancias o reactivos químicos	Efectos a la Salud	Efectos al Medio Ambiente
3	<p style="text-align: center;">ÁCIDO CLORHÍDRICO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 3 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 2 NU: Corrosivo</p>	<p>Por inhalación: irritación severa del aparato respiratorio superior, causando tos, quemaduras en la garganta y sensación de asfixia. Contacto con la piel: Es irritante y corrosivo sobre la piel puede causar quemaduras severas y dermatitis. Contacto con los ojos: Irritación severa en ojos y párpados. Puede producirse daño visual permanente o prolongado o pérdida total de la vista. El gas de cloruro de hidrógeno que escapa de la solución acuosa es inmediatamente irritante a la vista. Ingestión: quemaduras severas en las membranas mucosas de la boca y en esófago y estómago.</p>	<p>Tóxico para peces y organismos acuáticos.</p>
4	<p style="text-align: center;">ÁCIDO SULFÚRICO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 3 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 2 NU: Corrosivo</p>	<p>Por inhalación: irritación, quemaduras, dificultad respiratoria, tos y sofocación, ulceración de nariz y garganta, edema pulmonar, espasmos y muerte. Por ingestión: quemaduras severas en boca y garganta, perforación del estómago y esófago, dificultad para comer, náuseas, sed, vómitos con sangre y diarreas. Contacto en la piel y ojos: quemaduras profundas y dolorosas, shock circulatorio, lesiones y opacidad total de la córnea y perforación del globo ocular, causando ceguera. Dermatitis, erosión dental y trastornos respiratorios, generación de cáncer.</p>	<p>Perjudicial para todo tipo de animales, Toxicidad acuática. Capacidad de disolver algunos minerales como calcio y magnesio en suelos y deteriorando sus características.</p>
5	<p style="text-align: center;">ÁCIDO PÍCRICO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 3 Inflamabilidad: 4 Reactividad: 4 NU: Explosivo Tóxico</p>	<p>Por contacto en la piel y ojos: riesgo de absorción cutánea, irritaciones, dermatitis, irritación ocular. Por ingestión: irritaciones en mucosas de la boca, garganta esófago y tracto intestinal, náuseas, vómitos, dolores de estómago, problemas hepáticos y renales.</p>	<p>Altamente tóxicos para el medio acuático y terrestre.</p>
6	<p style="text-align: center;">TETRABORATO DE SODIO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 2 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: Explosivo Tóxico</p>	<p>Por absorción: náuseas vómitos ansiedad espasmos efectos en el sistema nervioso central alteraciones de la circulación. Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto.</p>	<p>Medianamente tóxico para el medio acuático y terrestre.</p>





Continuación de la tabla 63

Nº	Sustancias o reactivos químicos	Efectos a la Salud	Efectos al Medio Ambiente
7	<p>COBRE (polvo fino)</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 2 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: Irritante</p>	<p>La inhalación del polvo de cobre puede producir irritación de la mucosa nasal, ocasionalmente de la faringe y en casos extremos ulceración del tabique nasal. Por ingestión irritación de las vías digestivas. Salivación, Náusea, vómito, gastritis, diarrea. Por contacto con los ojos: conjuntivitis, e incluso ulceración de la córnea.</p>	<p>El cobre no presenta efectos adversos sobre el medio ambiente.</p>
8	<p>Níquel (puro)</p>	<p>Reacciones alérgicas cutáneas (dermatitis, picores severos) resultantes de situaciones extremas de contacto directo prolongado y repetido de la piel con el níquel puro. En aleaciones los humos contienen Oxido de Níquel puro el cual está considerado como cancerígeno probado para el hombre.</p>	<p>Al no ser soluble en el agua, no presenta riesgo para los organismos acuáticos.</p>
9	<p>PENTANO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 1 Inflamabilidad: 4 Reactividad: 0 NU: Inflamable</p>	<p>Por inhalación: dolor de cabeza, vértigos, inconciencia. Contacto con la piel y ojos: irritaciones, comezón, dolor, irritaciones oculares. Ingestión: neumonitis química y edema pulmonar.</p>	<p>Contaminante atmosférico por emisiones de Monóxido y Dióxido de Carbono.</p>
10	<p>HEXANO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 1 Inflamabilidad: 3 Reactividad: 0 NU: Inflamable</p>	<p>Por inhalación de vapores: Irritaciones en vías respiratorias. En contacto con la piel: Riesgo de absorción cutánea. Por ingestión: náuseas. Por absorción: mareos, cansancio, narcosis. La exposición prolongada provoca efectos en el sistema nervioso central, parálisis.</p>	<p>Bajo riesgo para el medio acuático y terrestre. Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo se evita problemas ecológicos.</p>
11	<p>ÓXIDO DE PLOMO Rótulo NFPA Salud: 3 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: no disponible</p>	<p>Riesgo reproductivo y carcinógeno en humanos.</p>	<p>Baja filtración del material en aguas subterráneas cuando se elimina en el suelo. Se puede bioacumular en cierto grado.</p>



Continuación de la tabla 63

Nº	Sustancias o reactivos químicos	Efectos a la Salud	Efectos al Medio Ambiente
12	<p>ÓXIDO DE HIERRO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 1 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: no disponible</p>	<p>Por inhalación puede causar irritación del tracto respiratorio superior. Por ingestión: irritación gastrointestinal. Irritaciones por contacto con los ojos y piel</p>	<p>No se presentarán peligros ecológicos debido a la baja solubilidad mientras no haya descomposición a productos solubles al agua.</p>
13	<p>PERÓXIDO DE HIDRÓGENO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 2 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 3 NU: Comburente</p>	<p>Por inhalación: ardor en la garganta, tos, parao respiratorio y edema pulmonar. Por ingestión: vómitos, hemorragias, heridas en el esófago y estómago. Por contacto en la piel y ojos: blanqueamiento y picazón, dermatitis, visión borrosa, daños a la retina, eventual ceguera.</p>	<p>Reacciona rápidamente con otros compuestos que se encuentran en el aire. En el agua se degrada rápidamente, y en el suelo lo hace al reaccionar con otros compuestos.</p>
14	<p>ETANOL</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 0 Inflamabilidad: 3 Reactividad: 0 NU: Inflamable</p>	<p>Por inhalación: somnolencia, tos, irritación del tracto respiratorio y dolor de cabeza. Por ingestión: sensación de quemadura, dolor de cabeza, visión borrosa, somnolencia e inconsciencia. Resequedad en la piel. En los ojos irritación, enrojecimiento y sensación de quemadura.</p>	<p>Es biodegradable. Nocivo para peces y plancton a concentraciones mayores de 9000 mg/l en 24 h.</p>
15	<p>BUTANOL</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 1 Inflamabilidad: 3 Reactividad: 0 NU: Inflamable</p>	<p>En contacto con la piel: irritaciones. Por contacto ocular: Irritaciones en mucosas trastornos de visión. Por ingestión: náuseas y vómitos. Por absorción: efectos en el sistema nervioso central, dolores de cabeza, vértigo, embriaguez, hipotensión, trastornos cardiovasculares, dificultades respiratorias, narcosis, problemas hepáticos y problemas renales.</p>	<p>Baja ecotoxicidad debido a su buena degradabilidad, fácilmente biodegradable y no bioacumulable.</p>

Continuación de la tabla 63

Nº	Sustancias o reactivos químicos	Efectos a la Salud	Efectos al Medio Ambiente
17	<p align="center">ACETONA</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 1 Inflamabilidad: 3 Reactividad: 0 NU:</p>	<p>Por contacto en los ojos produce irritación. La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel. La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo. Por ingestión trastornos gastrointestinales, dolores de cabeza, flujo salival, náuseas, vómitos, vértigo, narcosis, coma.</p>	<p>La toxicidad no es muy elevada para medios acuáticos y terrestres. Producto fácilmente biodegradable y no bioacumulable. Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no cabe esperar problemas ecológicos.</p>
18	<p align="center">SULFATO DE COBRE</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 2 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: clase 9</p>	<p>Inhalación: Irritación de mucosas, tos y dificultad para respirar. Fiebres por inhalación de grandes cantidades de vapores metálicos. Irritación en la piel y ojos, conjuntivitis y turbidez en la córnea. Por ingestión: dolores de estómago, vómitos, descenso de la tensión sanguínea, taquicardia, colapso y acidosis.</p>	<p>Muy tóxico para organismos acuáticos. Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Efecto fungicida. No incorporar a suelos ni acuíferos.</p>
19	<p align="center">NITRATO DE POTASIO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 2 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: Oxidante</p>	<p>Irritación de la piel y los ojos cuando hay contacto. La inhalación causará irritación de los pulmones y de la membrana mucosa. La irritación a los ojos causará lagrimeo y enrojecimiento. La piel puede presentar enrojecimiento, descamación y comezón.</p>	<p>No se considera peligroso para el ambiente.</p>
20	<p align="center">PERMANGANATO DE POTASIO</p>  <p>Rótulo NFPA Salud: 1 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: Oxidante</p>	<p>Inhalación: irritación del tracto respiratorio con síntomas como tos, falta de respiración y edema pulmonar. Contacto con la piel y ojos: enrojecimiento, dolor, quemaduras severas, manchas de color café en el área de contacto y posible endurecimiento de la capa externa de la piel. Por ingestión: malestar severo del sistema gastrointestinal con posibles quemaduras y edema; pulso lento; shock con caída de la presión sanguínea. Puede ser fatal.</p>	<p>Efecto bactericida. Tóxico en general para organismos acuáticos. Ecotoxicidad aguda en la zona de vertido. No permitir su incorporación al suelo ni a acuíferos. Producto utilizado en la depuración fisicoquímica de aguas con fuerte carga orgánica.</p>

Continuación de la tabla 63

Nº	Sustancias o reactivos químicos	Efectos a la Salud	Efectos al Medio Ambiente
22	<p align="center">HIDRÓXIDOS DE SODIO</p>  <p align="center">Rótulo NFPA Salud: 3 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 1 NU: Corrosivo</p>	<p>Por inhalación: severamente irritante, daño tracto respiratorio, estornudos, dolor de garganta y neumonía severa. Por ingestión: quemaduras de la boca, garganta y estómago, sangrado vómitos, diarrea, caída presión sanguínea, lesiones tisulares y muerte. Por contacto en la piel y ojos: irritación, quemaduras, cicatrices, quemaduras de la córnea y ceguera.</p>	<p>Peligroso (tóxico y mortal) para la vida acuática aún en bajas concentraciones.</p>
23	<p align="center">FERROCIANURO DE POTASIO</p> <p align="center">Rótulo NFPA Salud: 1 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: Corrosivo</p>	<p>Por ingestión: pueden causar vómitos, diarrea y dolor. Por inhalación: irritación al sistema respiratorio y tos. Por contacto en la piel y ojos: irritación, enrojecimiento y dolor.</p>	<p>Miscible en agua, no se absorbe apreciablemente en el suelo</p>
24	<p align="center">CARBONATO DE SODIO</p>  <p align="center">Rótulo NFPA Salud: 2 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0 NU: Irritante</p>	<p>Por inhalación: Tos, paro respiratorio, irritación a las vías respiratorias. Por contacto en los ojos: Corrosivo, enrojecimiento, dolor, visión borrosa, causa edema conjuntival y destrucción corneal. Por contacto con la piel: enrojecimiento, irritación con ampollas e inflamación. Por ingestión: en grandes dosis puede ser corrosivo en las vías gastrointestinales, dolor abdominal, vómito, diarrea, colapso y muerte.</p>	<p>No presenta peligro significativo para el medio ambiente.</p>

Fuente (Elaboración Propia)

Adicionalmente se realizó el mismo estudio para la identificación de daños en la salud y ambiente, pero en este caso de los materiales que se consideraron peligrosos por su composición química y posibles efectos dentro de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería que fueron inspeccionadas.

De la misma forma que las sustancias químicas, puede existir una variación en las cantidades y diversidad de materiales que se generan en galpones, talleres, patios, pasillos y otros; a causa de la progresiva actividad por parte de los usuarios y personal de la Facultad. Dicha información se presenta a continuación (tabla 64).

Tabla 65. Efectos en la Salud y Medio Ambiente de los materiales peligrosos presentes en laboratorios de la Facultad de Ingeniería

Nº	Material Peligroso	Efectos a la Salud	Efectos al Medio Ambiente
1	NEUMÁTICOS-CAUCHOS	No presenta características de peligrosidad directamente a las personas al ser acumulados en algún espacio, pero en épocas de lluvias sirven para la proliferación del mosquito del dengue para zonas tropicales y sub-tropicales.	En cuanto a la quema incontrolada a cielo abierto, produce emisiones gaseosas con altos niveles de monóxido de carbono e hidrocarburos poli-aromáticos, restos orgánicos quedan depositados en el suelo y afectan la flora y fauna.
2	PILAS Y BATERÍAS DOMESTICAS	Bajo la exposición del cadmio en humanos afectan el hígado y riñones. En cuanto a la exposición de mercurio ocasiona efectos sistémicos en los riñones, hígado, estómago, intestinos, pulmones y sistema nervioso.	El cadmio y mercurio pueden bioacumularse en varias especies de mamíferos, aves, plantas e invertebrados terrestres. Bajo el vertido se generan lixiviados (metales pesados) que afectan al suelo, cursos de agua y acuíferos.
3	ACEITES	Por medio de la combustión de estos aceites, afectan sobre la salud humana y varios de ellos son cancerígenos.	Contaminantes del suelo al no permitir el ingreso de oxígeno, se filtran para así afectar las aguas subterráneas. Liberación de metales pesados como cadmio, cromo, plomo, entre otros que son emitidos a la atmósfera en proceso de combustión.
4	BOMBILLOS AHORRADORES DEFECTUOSOS	En caso de rotura o destrucción de las lámparas, emiten vapores de mercurio. Estos ocasionan efectos sistémicos afectando los riñones, hígado, estómago, intestinos, pulmones y al sistema nervioso.	Contaminantes del agua, suelo y peces (bioacumuladores) dependiendo de la composición de la roca madre a la cual se genera el suelo presente. El mercurio permanece mucho tiempo en la atmósfera antes de depositarse lo que permite que se aleje de la fuente de emisión.

Continuación de la tabla 64			
Nº	Material Peligroso	Efectos a la Salud	Efectos al Medio Ambiente
5	CHATARRA METÁLICA	Por medio de la quema y fundición generan emisiones gaseosas tóxicas perjudiciales para la salud humana.	Por fundición de sus componentes (plomo, cobre, aluminio, cinc, hierro) producen emisiones de dioxinas y furanos producen la contaminación del medio ambiente en general.

Fuente (Elaboración Propia)

4.12 Análisis de sustentabilidad de la Gestión actual de DyR sólidos en la Facultad de Ingeniería (Sistema HQE)

Se presenta a continuación el análisis del cumplimiento de las características de cada Sub-sistema de HQE para el objetivo N° 6 Residuos las cuales forman parte de cada requisito que exige este sistema internacional; basados en las opiniones recogidas a través de entrevistas al personal encargado de la gestión de DyR e inspecciones realizadas en edificios de la Facultad de Ingeniería.

4.12.1 Sub Sistema HQE – Gestión Sustentable

Para esta categoría se analizaron las iniciativas de reciclaje existentes actualmente en la FI, mediante entrevistas e inspecciones se verificó la participación e iniciativa en la gestión de cada edificio para el tema de reciclaje. Actualmente existen puntos de recolección de papel con recipientes identificados, el cual fueron suministrados por la compañía de reciclaje REPAVECA en convenio con la Facultad de Ingeniería.

Para otros materiales generados en estos espacios, no se encontraron iniciativas o programas de reciclaje establecidos por la gerencia de la Facultad, a pesar de éstos, existen laboratorios o centros estudiantiles con iniciativas para recuperación de materiales los cuales no disponen de una organización para llevar a cabo sus propósitos de reciclaje (separación, clasificación, inventarios, áreas de almacenamiento) y mucho menos apoyo o capacitación por la administración de la Facultad.

Otro aspecto importante que considera HQE es la existencia de algún lugar de almacenamiento previo a la disposición final de los residuos generados en cada edificio. A lo largo de la presente investigación se confirmó que no existen formalmente en los

edificios pertenecientes a la FI espacios de almacenamiento interno previo al lugar de recolección. En algunos casos se observaron espacios improvisados en donde se acumulan ciertos materiales, pero de ninguna forma cumplen con medidas óptimas para agrupar, recuperar, reducir volumen y retirar residuos como lo contempla este Sub-Sistema.

En cuanto a las medidas aplicadas para causar menor perturbación a los ocupantes durante las operaciones de eliminación de residuos, se verificó que los tiempos empleados para recoger y retirar los residuos de los edificios son cortos como máximo 30 minutos y 2 veces al día; y en horarios pocos transitables para los ocupantes 8 am y 3 pm dependiendo del número de personal disponible en el momento.

A continuación, se presentan los requisitos con que cumple la Facultad para el Sub-Sistema HQE (Gestión Sustentable) en base al análisis previamente comentado (tabla 65).

Tabla 66. Verificación del cumplimiento de los requisitos en el Sub-sistema HQE (Gestión Sustentable) Objetivo N° 6: Residuos, para la Facultad de Ingeniería

SISTEMA HQE (OBJETIVO N° 6 RESIDUOS)	
GESTIÓN SUSTENTABLE	
6.1 Optimizar el reciclaje y la vigilancia de los residuos operativos.	
Requisito	Cumplimiento
Optimizar la gestión de residuos operativo producido por los usuarios	No cumple
Supervisar el funcionamiento de residuos regulados	No cumple
Animar a la clasificación de residuos en origen	Cumple
6.2. Gestión del proceso de recolección y los flujos de residuos operacionales	
Requisito	Cumplimiento
Optimizar el proceso de recolección de residuos operativos	Cumple
Optimizar los circuitos de residuos operacionales	No cumple
Optimizar las condiciones de recogida de residuos operativa	Cumple

Fuente (Elaboración Propia)

4.12.2 Sub Sistema HQE – Construcción Sustentable

La Facultad de Ingeniería cuenta con una cantina la cual genera residuos orgánicos y actualmente no existe en sus instalaciones algún lugar adecuado para almacenar interna

y temporalmente los residuos generados hasta exponerlos para la recolección de los camiones ajenos a la Facultad.

Los encargados de la gestión de este tipo de residuos son directamente el personal del cafetín quien en sus funciones diarias está la de ocuparse de los residuos y desechos propiamente de sus espacios hasta transportarlas al lugar de recolección cerca de las instalaciones del Estadio Olímpico de la UCV previamente mencionado.

No se encontraron medidas para reciclar, reducir volúmenes de residuos y espacios diseñados especialmente para almacenarlos; por lo que las medidas tomadas actualmente carecen de calidad y ocasiona molestia a los usuarios (presencia de malos olores).

A continuación, se presenta los requisitos con que cumple la Facultad para el Sub-Sistema HQE (Construcción Sustentable) en base al análisis previamente comentado (tabla 66).

Tabla 67. Verificación del cumplimiento de los requisitos en el Sub-sistema HQE (Construcción Sustentable) Objetivo N° 6: Residuos, para la Facultad de Ingeniería.

SISTEMA HQE (OBJETIVO N° 6 RESIDUOS)	
CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE	
6.1. Optimizar el reciclaje de residuos operativos	
Requisito	Cumplimiento
Fomentar el reciclaje de residuos orgánicos	No cumple
Fomentar una reducción del volumen de residuos operativa	No cumple
6.2. Calidad del sistema de gestión de residuos operativos	
Requisito	Cumplimiento
Calidad y dimensionamiento de residuos habitaciones / zonas	No cumple
Optimización de los circuitos de residuos operacionales	No cumple

Fuente (Elaboración Propia)

4.12.3 Sub Sistema HQE – Uso Sustentable

En esta categoría se verificó la optimización del reciclaje y vigilancia de residuos operativos del usuario, partiendo de observaciones directas a la zona de estudio. Del mismo modo que en Gestión Sustentable, no se tiene información de las cantidades y

composición de residuos generados desde el año 2005 con el informe de COPRED. Actualmente no existen campañas concretas y formales por parte de la gestión de la Facultad de Ingeniería para reducir los volúmenes de residuos que se producen.

A continuación, se presenta los requisitos con que cumple la Facultad para el Sub-Sistema HQE (Construcción Sustentable) en base al análisis previamente comentado (tabla 67).

Tabla 68. Verificación del cumplimiento de los requisitos en el Sub-sistema HQE (Uso Sustentable) Objetivo N° 6: Residuos, para la Facultad de Ingeniería.

SISTEMA HQE (OBJETIVO N° 6 RESIDUOS)	
USO SUSTENTABLE	
6.1. Optimizar el reciclaje y la vigilancia de los residuos operativos del usuario	
Requisito	Cumplimiento
Optimizar la gestión de residuos operativo producido por el usuario	No cumple
Monitorear residuos operativos regulado del usuario	No cumple
Animar a la clasificación de residuos en la fuente	No cumple
Reducir la producción de los usuarios de los residuos	No cumple
6.2. Gestión del proceso de recolección y el flujo de residuos operativos del usuario	
Requisito	Cumplimiento
Optimizar el proceso de recogida de residuos operativo del usuario	Cumple
Optimizar circuitos residuos operacionales del usuario	No cumple
Optimizar las condiciones de recogida de residuos operativo del usuario	No cumple

Fuente (Elaboración Propia)

4.13 Actividades desarrolladas en la Facultad de Ingeniería para el manejo sustentable de los desechos y residuos

Otro punto de suma importancia es tomar en cuenta las actividades que realiza actualmente la Facultad de ingeniería de la UCV, para atender el manejo sustentable de desechos y residuos sólidos. Es vital señalar que en esta etapa de la investigación no sólo se consideraron las actividades que están siendo desarrolladas, sino que además se buscó determinar experiencias desarrolladas anteriormente y propuestas para ser desarrolladas a futuro, esto con la finalidad de tener una base de datos más amplia a la hora de proponer los lineamientos para la gestión de desechos y residuos sólidos. La recopilación de esta información se realizó con base en entrevistas aplicadas a las personas encargadas de las actividades y en base a informes desarrollados en la Universidad Central de Venezuela para la gestión de desechos y residuos, como se señala a continuación.

4.13.1 Informe de Consejo Universitario

En la resolución del Consejo Universitario sobre política ambiental, la Universidad Central de Venezuela, asume el compromiso de convertirse en un ejemplo vivo de sustentabilidad hacia la nación, en tal sentido, busca promover una cultura de prevención, impulsando actividades y propuestas orientadas a lograr la sostenibilidad y eficiencia energética e hídrica, así como el manejo sostenible de residuos en el campus universitario.

El Consejo Universitario, en otra resolución propone acciones inmediatas para atender la sustentabilidad ambiental. En el mismo documento propone, para desechos y residuos sólidos lo siguiente:

- Revisión de procedimientos administrativos a fin de lograr la reducción de uso de papel (gobierno electrónico).
- Almacenamiento y recolección separada y cuantificada de los residuos patológicos (animales de ensayo, instrumental médico – quirúrgico, restos orgánicos entre otros.) supervisados por la máxima autoridad de la Facultad que los genera, así como la contratación de servicios especializados para su tratamiento y disposición.
- Inventario de residuos peligrosos e identificación de métodos y técnicas para su neutralización y/o minimización en un término de seis meses, en aquellas Facultades donde se generen, a los fines de incorporar esta información en el plan de manejo integral.
- Elaboración de un instructivo, de obligatorio cumplimiento, para que los responsables de los cafetines y restaurantes, almacenen y presenten sus residuos en los momentos que les sea indicado y en las condiciones que les sean impuestas. Así mismo, actualizar en canon de arrendamiento incorporando los gastos de los manejos de los desechos.
- Desarrollo de manejo y aprovechamiento de los desechos de origen vegetal (hojas y ramas).
- Asegurar que cualquier actividad de construcción y remodelación contratada a entes externos incluya en la documentación legal la disposición final de los

desechos originados en la misma (escombros, chatarras y otros) fuera de la Universidad.

- Desarrollo de procedimiento para que los escombros generados por remodelaciones de dependencias internas, restos de reparación de equipos eléctricos, reposición de luminarias, entre otros, estén debidamente autorizadas por la dirección central de mantenimiento.

4.13.2 Plan de manejo de Desechos y Residuos Sólidos (COPRED)

El Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) como ente encargado de preservar el bien patrimonial, ha identificado la necesidad de implementar un conjunto de acciones tendientes a mejorar la situación existente en materia de desechos y residuos. Estableció, según lo expresa en su proyecto de Centro de Acopio y Transferencia, como condiciones de manejo:

- Los desechos y residuos provenientes de edificios administrativos y académicos, así como los provenientes de cafetines, deben ser clasificados según sus características, de tal manera que se permita un almacenamiento temporal y una recolección diferenciada para posteriormente trasladarlo a la unidad de recolección domiciliaria.
- Los residuos verdes deberán ser almacenados en áreas especiales para posteriormente ser trasladados a la unidad de recolección domiciliaria, aunque en este punto COPRED, expresa la iniciativa de realizar un procesamiento de este material con el fin de originar abono orgánico.
- Los escombros, residuos eléctricos y de luminarias, deberán ser almacenados temporalmente en áreas especiales y la evacuación se realizará aprovechando los operativos especiales de remoción de escombros solicitados a la Alcaldía del municipio Libertador.
- Desechos Peligrosos, para este tipo de desecho se deberán establecer medidas para la minimización y neutralización. Siendo manejados bajo estricto cumplimiento de la normativa ambiental venezolana.

4.13.3 UCV Campus Sustentable

La generación de desechos y residuos dentro de la Universidad, es uno de los aspectos considerados por el proyecto UCV campus sustentable, en tal sentido el proyecto ha buscado trabajar en conjunto con las distintas Facultades, tomando ideas y capacidades según las carreras impartidas dentro de la UCV, tal es el caso, al querer determinar los puntos de vista de la comunidad universitaria, en cuanto a conceptos y procesos que están involucrados en la gestión de DyR, todo esto a través de un servicio comunitario desarrollado por estudiantes de la escuela de sociología, con apoyo del equipo de UCV campus sustentable. Así mismo, es de reconocer, que falta mucho por trabajar en cuanto a manejo de desechos y residuos, pero que en el proyecto están dispuestos a apoyar cualquier iniciativa que se desee desarrollar en la Universidad. Al mismo tiempo se debe tomar en cuenta, que la Universidad no está aislada de la comunidad y se debe considerar que la ciudad de Caracas no posee lineamientos claros en la materia, llevando consigo una cadena de acontecimientos que impiden que la Universidad pueda tener mejores resultados, sin embargo, desde la Universidad se debe seguir trabajando por la mejora continua, tratándola como un laboratorio viviente (Geovanni Siem, 2016).

Este proyecto hasta el momento tiene su aporte más significativo en cuanto a la formación y capacitación, que más allá de ir dirigida a la comunidad universitaria, está dirigida a la comunidad en general, buscando informar a los ciudadanos sobre la importancia de implantar el desarrollo sustentable en las Universidades y ciudades del país.

4.13.4 Aprovechamiento de papel, convenio con REPAVECA

Esta iniciativa busca promover el aprovechamiento de uno de los residuos más generados dentro de la Facultad, como lo es el papel; este proyecto consiste en recolectar el papel generado dentro de las distintas áreas de la Facultad, donde se han dispuestos cajas destinadas a tal fin, las cuales forman parte del convenio con la empresa recicladora. Este trabajo está desarrollado en conjunto con grupos de estudiantes voluntarios, quienes se encargan de llevar el control de cantidades y recolección (Ing. Anteliz, 2016); se debe enfatizar que esta es una de las iniciativas más destacadas y que se encuentra en ejecución actualmente dentro de la Facultad.

El convenio con la empresa REPAVECA consiste en recolectar 300 Kg de papel y una vez recolectado este material uno de los encargados por parte de la empresa busca el papel dentro de la Universidad y a cambio de esto se genera una ganancia monetaria, la cual se encuentra destinada para la compra de medicina básica que se encuentra a disposición de la comunidad de la FI.

Se debe considerar también que en su portal web, la empresa REPAVECA, señala que pone a disposición de la comunidad talleres de concientización buscando demostrar la importancia que tiene la separación y aprovechamiento de los residuos para contribuir con el cuidado del medio ambiente, aunque este punto no ha sido aplicado dentro de la Facultad, es importante tenerlo en cuenta para un posterior aprovechamiento.

4.13.5 Proyecto “Reciclatónica UCV”

Es un emprendimiento creado por estudiantes de distintas escuelas de la Facultad de Ingeniería (eléctrica, mecánica y minas), con la finalidad de llevar a cabo ideas y aplicar conocimientos adquiridos en la Facultad, para dar una solución a la problemática de desechos tecnológicos. Este proyecto actualmente está dirigido por Jonathan Pinos quien es estudiante de la escuela de ingeniería eléctrica, y fue la persona que brindó esta información.

El proyecto consiste en extraer de los desechos tecnológicos algunos componentes electrónicos (resistencias, diodos, capacitores, etc.) que estén en óptimas condiciones para posteriormente venderlos a personas que los necesiten y obtener beneficios económicos. Dentro del proyecto se contempla la posibilidad de desarrollar un grupo donde cada uno de los equipos electrónicos se les dé el trato adecuado y se puedan aprovechar en su totalidad cada uno de los elementos que poseen interiormente.

En la conformación del proyecto el equipo encargado tuvo la iniciativa de que fuera un proyecto formal dentro la Universidad, en este sentido, buscó colaboración de COPRED, aunque la respuesta que tuvieron fue que para llevarlo a cabo se requería de un largo proceso y numerosos trámites. De igual forma, buscaron alternativas por medio de distintos departamentos, aunque en ninguno de los casos se encontró respuesta positiva, razón por la cual es cada vez más probable que el proyecto deba desarrollarse fuera de la Universidad.

4.13.6 Elaboración de abono orgánico, edificio de Ing. Sanitaria

Esta iniciativa fue desarrollada por el Sr. José Carlos Parra, quien desempeña la labor de oficinista dentro de la escuela de Ingeniería Civil, y que además ha tenido la iniciativa propia de dar mantenimiento y cuidado a las áreas verdes dentro del edificio de Ingeniería Sanitaria. En una entrevista realizada al Sr. Parra señaló que es muy importante dar cuidado a las áreas verdes para retribuir a la naturaleza lo que ella le ofrece a la humanidad. La iniciativa de la elaboración del abono orgánico consiste en tomar los desechos verdes generados en los jardines del edificio, con estos elaborar un proceso de compostaje y una vez obtenido usarlo como abono en las áreas verdes de la Facultad y la Universidad en general.

Esta iniciativa inicialmente era apoyada por profesores que tenían a disposición vehículos capaces de transportar estas cargas del abono para distribuirlos por la Universidad, actualmente ya no se dispone del vehículo para la distribución, así como tampoco se dispone del espacio necesario para el procesamiento de los desechos verdes, por tal motivo el Sr. Parra continua con la iniciativa pero sólo con lo generado en el jardín interno, generando el abono que usa para el mismo jardín, haciendo de esta manera un ciclo autosustentable dentro del jardín interno y que también aprovecha en el jardín externo, en el caso de los desechos generados en el jardín externo si son recolectados y dispuestos para la recolección externa a la Facultad, teniendo que desaprovechar este material por falta de las condiciones necesarias.

4.14 Experiencias Exitosas

Tomar en cuenta las experiencias planteadas y ejecutadas por otras Universidades tanto dentro como fuera del país, permite tener una mayor cantidad de alternativas a considerar para plantear lineamientos dentro del presente estudio.

Basados en el ciclo de los desechos y residuos, se desarrolló la búsqueda de las experiencias en cada una de las etapas que lo conforman, y así comparar las actividades que desarrollan los otros campus universitarios y elegir la opción que mejor se pueda adaptar al caso de estudio con las condiciones más óptimas, lo que involucra menores costos y que puedan ser aplicadas en el menor tiempo posible.

4.14.1 Generación de Residuos

La importancia de esta etapa se encuentra en el hecho de representar el inicio de todo el proceso y que contempla la adquisición de los productos y materiales requeridos para ser utilizados en los centros de estudio.

Entre las experiencias observadas resultó relevante la Universidad de Valladolid (España), ya que en esta etapa dicha Universidad posee un control de compras centralizada por Facultad, el objetivo de este control no es fiscalizar las compras, sino llevar a cabo un seguimiento de todos los productos y materiales, evitando de esta manera despilfarrar los materiales y optimizar los recursos económicos. La centralización de las compras la Universidad lo realiza con un documento en el que figure claramente el material adquirido, el proveedor, el adquiriente, la cantidad adquirida y la fecha de adquisición.

Adicional a la centralización de las compras la Universidad de Valladolid, organizó un sistema de compra venta, el cual justifica en su Plan General de Residuos señalando que: “Uno de los rasgos más significativos de la dinámica de laboratorios es el hecho de que la compra de materias primas para la realización de un determinado proyecto de investigación o experimento obliga a la compra de reactivos en cantidades superiores a las necesarias, con lo que el volumen sobrante suele convertirse en residuo”. Aunque se señala como un sistema de compra venta, no involucra ningún tipo de intercambio económico, ya que el propósito principal es que, si un producto no es utilizado en su totalidad, el sobrante en vez de forma parte del almacenamiento de productos caducados, pueda ser empleado sin costo para el que lo adquiera.

Así mismo dicha Universidad propone en su plan de residuos la presencia de un único almacén de material, considerando necesario que esté cercano a las distintas instalaciones que usen la materia prima, logrando a través de este único almacén disminuir la cantidad de proveedores, con el propósito de beneficiarse en cuanto a menores costos, ya que es factible la negociación de precios cuando el volumen de compras es rentable para el proveedor.

Lo señalado anteriormente es considerado por parte de la Universidad de Valladolid, ya que consideran como principales causas de generación de residuos en almacenes:

- La incorrecta manipulación que da lugar a contenedores dañados, vacíos o semivacíos o etiquetados incorrectamente.
- Las compras en exceso, cambios de proveedor, etc., que da lugar a materiales fuera de especificación o caducados.
- Las prácticas incorrectas de cargas y descargas de materiales.

Las principales medidas para la correcta gestión de almacenes, así como para evitar la generación de residuos y para garantizar la seguridad, el Plan General de Residuos de la Universidad propone:

- Disponer de una correcta ventilación.
- Control contra derrames para todas las sustancias peligrosas
- Contenedores con resistencia al fuego para las sustancias inflamables
- Respetar las especificaciones del fabricante.
- Mantener ordenado y sin obstáculos los almacenes, limpios y una temperatura constante, espaciando los contenedores para facilitar su inspección y colocándolos en orden cronológico, de modo que los más antiguos sean los más accesibles para evitar que se caduquen.
- Colocar una etiqueta que marque la fecha de entrada y la fecha de caducidad del producto.
- Mantener alejados productos incompatibles o cuya mezcla represente un riesgo.
- Mantener los contenedores cubiertos y protegidos, y comprobar que sean herméticos y que sean compatibles con aquello que almacenan, contruidos con materiales que no sean atacados por el residuo que contienen.

Por otra parte, en esta primera etapa de generación del ciclo de los desechos y residuos, la Universidad Nacional de Costa Rica, en su programa, UNA Campus Sustentable, plantea una campaña de compras sustentables, las cuales definen como: “Una contratación en la cual se han contemplado requisitos ambientales relacionados con una o varias etapas del ciclo de vida del producto o servicio por comprar”. En cuanto este programa, Una Campus Sustentable considera:

- Comprar productos que ayuden a conservar los recursos naturales, ahorren energía y eviten el desperdicio.
- No comprar cosas que no se necesiten.

- Comprar con el ambiente en mente conservará recursos, evitará desperdicios y ahorrará dinero.
- Comprar productos duraderos, ejemplo: baterías recargables y tazas de materiales reusables.
- Comprar artículos que consuman eficientemente la energía.
- Comprar productos hechos con materiales reciclados.

Esta casa de estudios, indica que la importancia de las comprar sustentables radica en los beneficios ambientales, económicos y para la organización, ya que a través de este sistema de compras se reducen los impactos ambientales e impulsando a su vez a que industrias e instituciones públicas, se innoven con productos y servicios más amigables con el ambiente. A su vez son señalados como artículos que se pueden aplicar para las compras verdes los siguientes:

- Papelería y Suministros de Oficina
- Equipos de Cómputo.
- Muebles.
- Agroquímicos.
- Combustibles.
- Productos de limpieza.

Es importante mencionar que a la hora de realizar las compras verdes se deben evaluar las siguientes características:

- Hecho con materiales reciclados o restaurados.
- Capacidad de reciclaje de los materiales después de su uso.
- Reducción de sustancias químicas nocivas.
- Consumo energético eficiente.
- Capacidad biodegradable en los materiales, o que su disposición final sea un problema para el ambiente o la salud.
- Mayor aceptación de los productos naturales, sobre los sintéticos.
- Productos químicos con etiquetas que detalles bien las características fisicoquímicas, toxicológicas, almacenamientos, uso y acciones por tomar en cuenta en caso de accidentes.
- Empaques y embalajes más amigables con el ambiente.

- Productos que contenga menos empaque o no requieran.
- Productos que se fabriquen en el país.
- El proveedor deberá tener un programa de recolección de envases y reciclaje.
- Productos con bajos niveles de espumación.
- Sin contenidos peligrosos de ácidos, corrosivos, cancerígenos o compuestos que afecten la capa de ozono (CFC).
- Los desinfectantes no deben contener más del 7,5% de sales de amonio.
- Limpia vidrios a base de alcohol etanol.
- Papel higiénico, y papel toalla elaborados a partir de materias primas 90% recicladas.
- Contengan sello verde o similar (etiquetas de reconocimiento, ecoetiquetado).

4.14.2 Segregación de los Desechos y Residuos

Residuos no Peligrosos

La gran mayoría de las Universidades coinciden en que la clasificación de los desechos y residuos se debe realizar desde la fuente, de tal manera de poder obtener más beneficios tanto operativos como económicos y un mejor aprovechamiento del material que es dispuesto en los distintos contenedores. Por su parte la Universidad Nacional de Costa Rica, desarrolló una campaña para la separación adecuada de los desechos y residuos en las distintas áreas de la Universidad, poniendo contenedores señalados para un residuo correspondiente tal como se puede observar en la tabla 69.

Tabla 69. Separación de residuos en contenedores

Tipo de Residuos	Contenedor	Debe introducir	No debe Introducir
Reciclables	Azul	Plástico (solo botellas y galones), hojalata, aluminio, vidrio, tetrapack y similares.	Espejos, vajilla de cerámica, bombillos, fluorescentes, lámparas, cristalería de laboratorio, envases con residuos peligrosos, vasos de cartón.
Papel y Cartón	Gris	Cartulina, papel blanco y de color, directorios, revistas, libros, cuadernos, periódico, cajas de cartón.	Vasos de cartón, vajillas desechables, papel sanitario, papel carbón, fotografías, etiquetas adhesivas, tetrapack y similares, sobres, papel encerado.
Cartuchos de tinta y tóners	Naranja	CD's, cartuchos de tinta y tóners.	
Residuos no Reciclables	Verde	Empaques de comida, vajilla desechable, fotografías, servilletas, papel y cartón mojado o sucio, residuos de alimento, etiquetas adhesivas, sobres, vasos de cartón, papel encerado.	

Fuente: Portal web UNA Campus Sostenible, <http://www.unasostenible.una.ac.cr/>

Es de notar que los colores de estos contenedores no coinciden con los que se señalan en las distintas bibliografías que se pudieran consultar más sin embargo es la identificación comúnmente usadas para los contenedores indicados anteriormente, además los contenedores deben estar identificados con leyenda e imágenes que permitan identificar visualmente como se deben separar cada uno de los residuos.

Residuos Peligrosos

En el caso de residuos peligrosos, la Universidad de Valladolid indica que, los residuos radiactivos generados se han de segregar en función de su estado físico, ya sea líquido o sólido. Esta segregación se lleva a cabo en origen por parte del propio generador del residuo. Los residuos líquidos provienen tanto de la solubilización de muestras biológicas y químicas, como también de los líquidos de lavado y de descontaminación. Por lo que respecta a los residuos sólidos, generalmente estarán formados por material de laboratorio contaminado, considerado de rechazo (viales, puntas de pipetas, guantes, papel absorbente, etc.). Para una adecuada gestión de los residuos radiactivos, además de

clasificarse en función de la forma física, también hay que tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Forma química y física, teniendo presente tanto su toxicidad química, como su solubilidad a fin de evaluar la viabilidad de las prácticas de desclasificación y vertido con dilución.
- Carga biológica, para conocer los posibles riesgos biológicos.
- Radionucleido contaminante y su actividad. Una adecuada clasificación y segregación en origen es la base para poder implementar una correcta gestión de los residuos radiactivos que se generan en una instalación, facilitando la optimización de su gestión, a la vez que posibilita la desclasificación en los casos en que sea aplicable.

Los residuos radiactivos generados serán depositados en los contenedores disponibles en la instalación, correspondientes al isótopo y a la forma física: sólidos, líquidos o mixtos (por residuos mixtos se entienden los viales con líquido de centelleo) hasta su correcta gestión en origen.

Esta misma Universidad propone en su Plan General de Residuos identificar los envases que contengan dichos residuos con un sistema de etiquetado, el cual permite identificar en el mismo, el contenido del envase, la fecha de envasado del residuos, el tipo de peligro que puede representar, la identificación de la persona encargada de envasarlo y su número de teléfono; para desarrollar este sistema, la Universidad se encargó de difundir un código de identificación residuos planteado por las normativas españolas pertinentes a la materia, por ejemplo para los códigos con inicial “Q” identifican las razones por las cuales el residuos debe ser gestionado, para los códigos con inicial B se identifican los procesos en los que se genera el residuo, y así como estos presentan otros códigos.

4.14.3 Almacenamiento Temporal Inicial

Residuos no Peligrosos

Esta etapa de los residuos se encuentra ligada a la etapa anterior ya que se refiere a las características generales y de ubicación de los contenedores para realizar clasificación de los residuos. En este aspecto un estudio desarrollado por Espinoza O.

(2011) para la gestión de residuos de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (Bogotá – Colombia) indica que los contenedores deben cumplir con las siguientes especificaciones técnicas para el almacenamiento temporal inicial.

- Deben ser fabricados en material impermeable, de fácil limpieza, con protección contra el moho y la corrosión y preferiblemente en material plástico.
- Dotados de tapa con buen ajuste, que no dificulte el proceso de vaciado durante la recolección.
- Diseñados de modo que, estando serrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- Capacidad de almacenamiento de acuerdo al nivel de residuos generados.

En el mismo estudio Espinoza recomienda el uso de bolsas según si los residuos son reciclables o no, para el caso de residuos Reciclables, bolsas de color gris de calibre 2,5 biodegradables y para ordinarios y orgánicos, bolsas de color verde de calibre 1,5 biodegradables.

Para la ubicación de los puntos ecológicos (como se les conoce a los lugares donde se ubican los contenedores para la separación de basura), Espinoza indica que los mismos deben estar en los sitios de mayor circulación de personas, de manera de hacer accesible los contenedores para las personas que los desean utilizar.

Residuos Peligrosos

La Universidad de Valladolid, plantea que el material peligroso luego de ser utilizado la cantidad necesaria, el restante sea devuelto a los almacenes centrales de tal manera que pueda ser utilizado por otros laboratorios que lo requieran; en cuanto a los residuos peligrosos esta casa de estudio, de igual manera considera que debe ser llevado al almacén central, donde se dispone de un espacio destinado para este tipo de residuo, el cual se almacena siguiendo los mismos criterios de almacenamiento de cuando el material es adquirido por el proveedor, esto hasta que una empresa especializada en la gestión de los residuos o el mismo proveedor se encarguen de retirarlo de este sitio.

4.14.4 Recolección y Transporte Interno

La recolección del material dispuesto en los contenedores y su respectivo traslado al lugar del almacenamiento en el caso de residuos reciclables y sus lugares de disposición

para recogida en caso de residuos no reciclables es una actividad que compete al personal especializado y dedicado a la materia dentro de las instalaciones de la Universidad. Espinoza O. (2011) en su estudio del diseño de plan de gestión de residuos presenta como medidas de seguridad para el personal encargado de esta etapa:

1. Conocer y aceptar las funciones a realizar y el riesgo a que se está expuesto.
2. Tener capacitación en el tema.
3. Contar con el esquema básico de vacunación.
4. Tener la obligatoriedad de realizar su trabajo con todo el equipo de protección personal.
5. Abstenerse de consumir alimentos durante la labor.
6. Disponer de elementos de primeros auxilios.
7. Usar ducha después de realizar la labor.
8. Cumplir con el protocolo de limpieza y desinfección.
9. Manejar y conocer el plan de contingencias.

4.14.5 Aprovechamiento

La Universidad Simón Bolívar, ha desarrollado un programa de aprovechamiento de residuos basado en el reciclaje, entre los materiales que recicla se encuentran el papel, el plástico y el vidrio, los cuales son separados por los mismos estudiantes de la Universidad y los trasladan a un sitio de almacenamiento temporal, para el logro exitoso de este programa la Universidad tiene convenio con Repaveca en el caso de reciclado de papel, Ecoplast para el reciclado de plástico y Venezolana de Vidrios para el reciclado de vidrios. Adicional a estos materiales también reciclan los cartuchos y el aceite comestible, para el caso del cartucho de impresora posee convenio con la empresa Fundana y para el caso de aceite comestible tiene convenio con la empresa Eco – olio la cual se encarga de producir jabón.

Además, la Universidad Simón Bolívar procura la reutilización de materiales como el papel y cartón, antes de formar parte del conjunto de materiales que son destinados al reciclado.

Por otra parte, la Universidad Jorge Tadeo Lozano (Colombia) aplica el aprovechamiento de residuos por medio de las siguientes iniciativas:

Reutilización

Identificar los materiales susceptibles a la reutilización dentro de la institución como el papel, tarros plásticos entre otros.

Planear el tipo de uso que se le dará. Al existir iniciativas propias de reutilización como es el caso de las oficinas en donde reutilizan papel y del personal de aseo que reutiliza tarros de limpieza para reenvasar líquidos, es necesario seguir apoyando estas iniciativas promoviendo el aumento de material reutilizable, dándole a conocer a todo el personal administrativo y de servicios de aseo esta clase de medidas de reducción en la producción de residuos, para que se vinculen.

El envío de correos electrónicos a todo el personal administrativo es la herramienta de difusión de información a utilizar en este medio y para el caso el personal de aseo se debe trabajar conjuntamente con los jefes de área.

Reciclaje

Identificar el material producido en la Universidad que se reciclará.

La Universidad tiene adscrito un convenio con la cooperativa de recicladores REMEC bajo los siguientes parámetros: La cooperativa envía a un recuperador para que se encargue de la separación y el funcionamiento del centro de almacenamiento y a cambio la institución por ser una entidad sin ánimo de lucro (Fundación Universidad) dona este material a la misma. Se recomienda continuar con este convenio siguiendo los lineamientos de responsabilidad social que promulga la Universidad, pero exigiéndole a la cooperativa el cumplimiento del requisito mínimo de entrega de un certificado de deposición final del material.

Compostaje

Cuantificar el volumen de residuos orgánicos que se generen en la Universidad y que sean susceptibles a ser utilizados en el proceso de compostaje. Según el diagnóstico se pudo observar que en las cafeterías son altas las cantidades de desechos orgánicos (café y restos de alimentos) que se generan, sin que se lograran cuantificar al no existir una separación en la fuente.

- Se sugiere programar una caracterización en cafeterías únicamente para conocer las cantidades de producción de este tipo de residuos.

- Separar los residuos orgánicos de los ordinarios producidos en las cafeterías mediante la implementación del proyecto “Inclusión de criterios de gestión integral de residuos sólidos a contratos de cafeterías”, logrando disminuir los volúmenes de residuos sólidos enviados al relleno sanitario.
- Comercializar el producto o donarlo a un productor de composta.

4.14.6 Almacenamiento Temporal Externo

En cuanto a este punto la Universidad Ricardo Palma (Perú) ha destinado un almacenamiento centralizado de residuos, que se encuentra conformado por dos secciones, una de residuos aprovechables y otra de no aprovechables, en la sección de aprovechables se realiza una revisión de clasificación de residuos, agrupándolos según su tipo y almacenándolos diariamente, en este almacén los guardan durante un mes, periodo en el cual la empresa que desea adquirir el material lo retira y se encarga de transportarlo: en cuanto a la sección de los no aprovechables, se almacenan allí por algunas horas hasta que el camión recolector del municipio los retira. Dentro de este plan de gestión de residuos se contempla el área de almacenamiento la cual según dicho plan debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Ambiente para la manipulación y clasificación de los residuos sólidos reciclables.
- Almacenamiento temporal para los residuos sólidos reciclables.
- Almacenamiento temporal para los residuos no reciclables.

4.14.7 Capacitación y Sensibilización

La Escuela Superior de Administración Pública (Colombia) en su plan de gestión de residuos sólidos considera de gran importancia que todas las personas involucradas de manera directa o indirecta con la gestión de residuos sean informados sobre los beneficios ambientales, económicos y sociales de la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos para que en el momento de implementar un plan de gestión de residuos, no se presenten problemas debido al desconocimiento o baja participación de la comunidad. Razón por la cual este instituto universitario se plantea:

- Establecer los mecanismos de participación, concretando cual será la forma de trabajo de cada uno.

- Estructurar el programa educativo con base en el desarrollo de la cultura de sensibilización ambiental.

Esta casa de estudio señala además que, el desarrollo efectivo del programa de educación ambiental se base en el desarrollo de material publicitario mediante la implementación de gráficos y actividades dinámicas que generen impacto positivo en la población, se aconseja además que el programa de capacitación tenga una frecuencia cíclica continua.

Por su parte, la Universidad Simón Bolívar como parte de su programa de sensibilización organiza jornadas de recolección de residuos, los cuales son destinados a ser reciclados o reutilizados, este programa promueve la participación tanto de la población universitaria como la comunidad en general, con la finalidad de que más personas puedan conocer la importancia de realizar una segregación adecuada de los residuos y que pueden ser aprovechados mientras que se contribuye a preservar el medio ambiente.

4.15 Lineamientos para la Gestión de Desechos y Residuos de la Facultad de Ingeniería

4.15.1 Presentación de la Propuesta

La Facultad de Ingeniería conformado por la variedad de edificios y espacios previamente estudiados, requiere el mejor de los esfuerzos para afrontar de manera óptima e integral la problemática de los DyR generados en su entorno. Por lo cual toda la comunidad universitaria debe estar capacitada en el estudio ambiental y en la aplicación de nuevas técnicas de preservación que actualmente exige la Universidad Central de Venezuela como institución en vías a convertirse en campus sustentable.

4.15.2 Jerarquías de los responsables de la gestión de los residuos y desechos sólidos

El transcurso de la investigación permitió conocer a los responsables en la gestión de DyR sólidos dentro de la CUC, lo que hace que los lineamientos propuestos sirvan como base para la creación de un Plan de Gestión Integral en la FI y a su vez sean

reconocidos, aceptados, revisados y ejecutados por los siguientes organismos según la jerarquía dentro de la UCV.

1. Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED).
2. Dirección de Mantenimiento.
3. Departamento de Servicios Básicos de la Facultad de Ingeniería.
4. Directores de Escuela y Jefes de Departamento dentro de las mismas.
5. Estudiantes de pregrado y postgrado, incluyendo la representación estudiantil por parte de los Centros de Estudiantes, Consejeros de Escuela y Facultad.
6. Personal Técnico y de Servicio actualmente contratado por la FI.
7. Departamentos de Compras, Recursos Humanos, Tesorería y otros implicados en los aspectos económicos y manejo de presupuesto dentro de la FI.
8. Docentes e investigadores de la FI en el área ambiental, sanitaria, educación e introducción para la ingeniería, y pertenecientes al proyecto UCV Campus Sustentable.
9. Empresas prestadoras de servicio y proveedores.
10. Comerciantes y empleados de los locales, centros de copiados y cafetín en los espacios de la Facultad de Ingeniería.

4.15.3 Aplicación de los lineamientos propuestos

Eje 1. Fomentar la conciencia ambiental

1. Conformar un equipo de trabajo destinado para la concientización ambiental, integrados principalmente por estudiantes de pregrado de semestres iniciales a su plan de estudio.
2. El grupo ambiental participará en los eventos organizados en la FI con la finalidad de capacitar al resto de la comunidad universitaria sobre su participación e importancia en los procesos de gestión de residuos y desechos por medio de charlas, seminarios, talleres y posters informativos.
3. Brindar de forma digital (correo electrónico, redes sociales y páginas web) boletines informativos a grupos estudiantiles interesados en la preservación ambiental de la Facultad.

4. Crear proyectos de servicios comunitarios en todas las escuelas de la FI que promuevan la buena gestión de desechos y residuos, así como la conformación de un campus sustentable.
5. Introducir dentro de la planificación de clases de materias como inglés, lenguaje y asignaturas similares en que se trabajen con artículos para su análisis, que los mismos contengan temas que promuevan el cuidado del ambiente, la preservación de recursos y la buena gestión de desechos y residuos sólidos.
6. Realizar campañas, para fomentar la adecuada separación de los desechos y residuos, así como para promover la reutilización y el reciclado

Eje 2. Cooperación entre Instituciones de la UCV

1. Plantear la necesidad de un estudio actual para la “Caracterización de los residuos y desechos sólidos en la Ciudad Universitaria de Caracas” por parte de COPRED, Dirección de Mantenimiento y con apoyo del Departamento de Servicios Básicos para registrar los DyR con características especiales en la Facultad de Ingeniería.
2. Plantear y estudiar la posible creación de un Departamento de Desarrollo Sustentable o Gestión Ambiental en la Facultad de Ingeniería integrada por profesores especialistas en el tema e involucrar al proyecto UCV Campus Sustentable para solventar los problemas de residuos y desechos sólidos.
3. Aplicar los conceptos de *Gestión Integral, Campus Sustentable, Gestión Ambiental y Edificios Sostenibles* en el diseño de las funciones y tareas de las Instituciones.
4. Responsabilizar y recordar el compromiso que tienen las Instituciones con la Universidad Central de Venezuela como principal casa de estudio del país y patrimonio cultural; no solo solventando los problemas de servicios y mantenimiento, sino también apoyar el crecimiento de la institución en el área de sustentabilidad.
5. Revisar y apoyar informes, propuestas, programas e investigaciones archivados relacionados al tema de gestión de residuos y desechos sólidos en años anteriores; con el fin de buscar soluciones que sean adaptadas a las necesidades actuales de la Facultad.

6. Buscar, analizar y contratar servicios de empresas de reciclaje, programas de instituciones de educación superior que dispongan de un modelo de gestión integral de residuos apoyando el desarrollo sustentable como objetivos principales en sus funciones.
7. Aprovechar días feriados en relación al clima y ambiente para organizar actividades (charlas, foros, jornadas de reciclaje, rallys) que involucren a toda la comunidad universitaria e invitados externos como apoyo; estos feriados son: Día Mundial de Acción Climática, Día Mundial del Reciclaje y Día Mundial del Ambiente. También se pueden incluir la Semana del Estudiante Universitario para aprovechar el aforo de personas en las actividades usualmente realizadas.
8. Incluirse y desarrollar la difusión de información a través de páginas web, redes sociales propias o en apoyo de las Instituciones que manejen estos medios de comunicación actuales, para así dar a conocer las actividades que se han realizado en el campus universitario y que éste llegue de manera más eficaz a un buen número de estudiantes.
9. Proponer como política universitaria, la eliminación de la distribución impresa de documentos institucionales (reglamentos, manuales, comunicados, resoluciones, informes, etc.) y promover su consulta vía página web de la Facultad de Ingeniería.

Eje 3. Capacitación al personal (administrativo, técnico y de servicio)

1. Brindar la oportunidad de crecimiento profesional y personal, mediante la estimulación del interés por aprender, asimilar y expresar nuevos y modernos conocimientos en el tema ambiental.
2. Capacitar al personal mediante talleres, cursos, seminarios y charlas; con el fin de ampliar conocimientos para mejorar las condiciones ambientales de la Universidad.
3. Seleccionar personal con iniciativas y creatividad, habilidades y destrezas propias a fin de encabezar proyectos o labores propuestas para el desarrollo sustentable dentro de la Universidad.
4. Promover prácticas ecoeficientes al personal de oficina para el uso de papel con el propósito que sean adoptadas como práctica habitual en su desempeño diario.

5. Exigir en los contratos a las empresas prestadoras de servicio de limpieza, el cumplimiento de capacitación laboral al personal subcontratado en el tema ambiental y sustentable.

Eje 4. Revisión y aplicación de los procesos de Gestión Integral en DyR Peligrosos y No peligrosos

Lineamientos para los Residuos y Desechos No Peligrosos

- **Generación**

1. Crear un departamento centralizado para realizar las compras de suministros de oficinas, aulas y laboratorios. Algunas funciones de este departamento serán las siguientes:
 - Documentar las compras realizadas de manera digital. Dicho documento debe señalar material adquirido, proveedor, adquiriente, cantidad, fecha de adquisición y fecha de vencimiento (donde aplique).
 - Desarrollar la compra y venta de materiales o sustancias que no se utilicen dentro de la Facultad, priorizando la entrega del material sobrante a las distintas instituciones dentro de la UCV, otras Universidades y por último a empresas. Así se generarán ingresos extras a la FI.
 - El departamento de compras deberá disponer de un almacén de material, de manera de poder disminuir la cantidad de proveedores para economizar en costos, al igual que llevar un registro de solicitud de material de cada escuela y por departamento.
2. Organizar jornadas de limpieza de techos y sistemas de drenajes, para garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones en la FI, así como evitar patologías estructurales por acción de los desechos verdes acumulados en los techos de pasillos y edificios.

- **Separación en Almacenamiento Interno**

1. Aplicar en todas las áreas de la Facultad la separación adecuada de los DyR sólidos, mediante la colocación de recipientes. Estos estarán dispuestos según el área o ambiente en el que se ubiquen, como se señala en la tabla 70.

Tabla 70. Tipo de recipiente según el área en que se ubique

Área	Tipos de recipientes
Áreas Comunes (Pasillos, canchas, aceras, áreas comerciales, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos No Reciclables • Reciclables • Papel y cartón
Aulas, Auditorios y Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> • Papel y Cartón. • Residuos No Reciclables
Cafetines	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos No Reciclables • Reciclables. • Papel y Cartón. • Depósito para líquidos.

Fuente (Elaboración propia)

2. Disponer de recipientes identificados por color, leyenda e imagen, que brinde una guía visual para la separación de DyR con el fin de garantizar la correcta separación en la fuente. En el anexo 1, se observan estos recipientes en jornadas de reciclaje en la Universidad Simón Bolívar.

- **Transporte y Recolección**

1. El personal de limpieza solo se encargará de recolectar los residuos no reciclables y los reciclables.
2. En el caso de la recolección de papel, la recolección se realizará a partir de lo organizado para el convenio de REPAVECA.
3. El personal de servicios generales deberá contar con el equipo de protección personal necesario, para garantizar el bienestar y seguridad de los trabajadores dedicados a la recolección y transporte de los residuos.
4. El personal dedicado para tal fin, se le deberá garantizar la capacitación, el esquema básico de vacunación y disponer del equipo de primeros auxilios.
5. El personal encargado deberá cumplir los protocolos de limpieza y desinfección, así como contar con duchas para ser usadas luego de realizar su labor.

- **Aprovechamiento**

1. El papel y cartón generado, será aprovechado a través del convenio con la empresa REPAVECA.
2. Antes de destinar el papel a materiales reciclables, se realizará la posible reutilización del papel, en oficinas y salones.
3. El departamento de Compras y Ventas deberá establecer líneas de comunicación con empresas como Ecoplast, Venezolana de Vidrios y Fundana con el fin de garantizar el reciclado del material que fue separado. En el caso de tapas de plástico, serán donadas al programa, tapas por la vida.
4. El almacén del departamento de compras, deberá tener un espacio destinado para el almacenamiento del material reciclable y el papel, con el fin de hacer revisión de la separación adecuada de los materiales.
5. Los desechos verdes y desechos orgánicos generados en el cafetín serán destinados para la elaboración de abono orgánico.
6. El aceite comestible, se destinará a ser reciclado por la empresa Eco – olio.

- **Almacenamiento externo**

1. Los residuos no reciclables que no puedan ser destinados al abono orgánico serán trasladados hasta los puntos de recogida del camión de recolección.
2. Los puntos de almacenamiento para la recolección, deberán contar con contenedores que protejan la basura de los efectos del clima, así como de roedores.
3. La disposición de basura en los puntos de recolección deberá estar sincronizada con los tiempos establecidos para el paso del camión recolector, con el fin de disminuir los tiempos de permanencia de residuos en estos puntos, evitando así, afectar el paisajismo de la Universidad, así como la contaminación del espacio destinado para la disposición temporal.
4. Los desechos verdes, estarán debidamente separados e identificados, siendo ubicados en contenedores distintos a los contenedores del material destinado para la recolección del camión.

Lineamientos para los Residuos y Desechos Peligrosos

Los lineamientos para esta fase, se presentan según las operaciones de una adecuada gestión integral de residuos y desechos peligrosos desde su generación hasta su disposición externa, es decir, cuando se retiran de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería.

- **Generación**

1. Desarrollar y estudiar la implementación de métodos de estimación en generación de residuos peligrosos en edificios de la FI.
2. Realizar inventarios de las sustancias y reactivos químicos que ya no sean utilizables en laboratorios para su pronto desalojo.
3. Contabilizar la cantidad de bombillos ahorradores defectuosos en toda la Facultad.

- **Separación y Aprovechamiento**

1. Identificar los residuos y sustancias peligrosas con pictogramas para conocer su el tipo de riesgo que estos poseen.
2. Evaluar los residuos que pueden ser reciclables y aprovechables para prácticas de laboratorio u otros usos, como también la cooperación entre departamentos y escuelas de la FI en cuanto el intercambio de sustancias o materiales peligrosos necesarios para actividades académicas y de investigación. Esto dependerá de las campañas de difusión que se realicen.
3. Realizar la correcta separación de acuerdo a los criterios de peligrosidad que estos residuos generan, suministrando de herramientas y materiales necesarios en buen estado al personal encargado.
4. Garantizar la seguridad de los usuarios, medio ambiente e instalaciones cercanas al momento de manipular materiales de alta peligrosidad en actividades de separación y aprovechamiento.

- **Almacenamiento temporal interno**

1. Obligar a las instituciones en la búsqueda de infraestructuras para atender las necesidades de la Facultad en el almacenamiento temporal de materiales que se generan: bombillos, pilas, cartuchos, toners, desechos tecnológicos, chatarras, equipos inservibles, etc.
2. Distribuir el almacenamiento de sustancias químicas en función de su incompatibilidad.

3. Verificar la forma de almacenamiento, evitando el amontonamiento excesivo de envases y estudiar los tipos de envases las cuales deben ser compatibles con los residuos.
 4. Capacitar al personal encargado de los laboratorios, galpones y de servicio en cuanto a los procedimientos de trabajo, medidas de precaución y seguridad, instrucciones de emergencia y conocer los riesgos a los que están expuesto.
 5. Realizar inspecciones periódicas en las áreas de almacenamiento para prevenir los riesgos por residuos químicos verificando la disponibilidad de extintores, guantes, lentes, tapabocas, bragas, duchas, ventilación en el área, etc.
 6. Proponer un libro de registro al momento de almacenar algún residuo peligroso estableciendo: Procedencia del residuo, cantidades, naturaleza y composición, código o identificación internacional, fecha de entrada, duración de almacenamiento, tratamiento y eliminación para el residuo.
- **Almacenamiento externo**
 1. Contactar con los organismos públicos como Ministerios de Sanidad, Ambiente y empresas privadas, para el retiro de los R y D peligrosos, dándole prioridad a las sustancias químicas vencidas que se encuentran presentes en los laboratorios.
 2. Consultar con Facultades como Ciencias, Medicina y Farmacia, acerca de la gestión que emplean para retirar de sus instalaciones los DyR peligrosos que estos generan de sus actividades diarias.
 3. Tomar previsiones de seguridad y desalojo al momento que algunas sustancias o materiales peligrosos sean retirados de algún edificio de la Facultad de Ingeniería, con el fin de evitar accidentes a los transeúntes, instalaciones, áreas comunes (pasillos, jardines, etc).
 4. Comunicar con antelación a los respectivos Directores de Escuela, Jefes de Departamento y encargado de laboratorio los días de retiros de materiales peligrosos.

Eje 5. Apoyo de iniciativas existentes e incentivar nuevos proyectos ambientales.

1. Establecer líneas de comunicación (correo electrónico, redes sociales y mensajería instantánea) a disposición de la comunidad universitaria permitiendo expresar sugerencias y opiniones de iniciativas realizadas o para ser planteadas.

2. Crea una base de datos con las iniciativas propuestas por estudiantes, profesores y demás personas que hacen vida laboral dentro de la UCV.
3. Crear un organismo único establecido por el consejo universitario que se encargue de autorizar y apoyar la ejecución de iniciativas.
4. Procurar que las propuestas recopiladas que requieran de la participación activa de estudiantes formen parte de los proyectos de servicio comunitario.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el transcurso de este trabajo

CONCLUSIONES

A pesar de las dificultades para la ejecución de un programa de caracterización exhaustivo de la situación actual del manejo de los DyRS en la Facultad, se logró un diagnóstico integral de la misma que permitió describir a grandes rasgos el resultado de los análisis mencionados a continuación:

- La estimación de la población universitaria en la FI dió como resultado 6500 personas aproximadamente, teniendo mayor registro el Edificio de Aulas “Ing. Luis Damiani” del Ciclo Básico recibiendo alrededor de 2660 usuarios.
- La Facultad de Ingeniería genera alrededor de 1,6 toneladas de residuos y desechos al día (186 Kg/día en edificios, 202,5 Kg/día en el cafetín y 1205,6 Kg/día en pasillos y aceras) siendo estas cifras de generación muy alarmantes.
- Se identificaron 38 puntos críticos en su totalidad, sobresaliendo el nivel altamente peligroso en 16 lugares y 9 para el nivel extremadamente peligrosos; los edificios más afectados son: Metalurgia, Mecánica, Petróleo, Química, Geología, Minas y Geofísica, Sanitaria, IMME y Departamento de Química Aplicada.
- El análisis de sustentabilidad realizado indica que la Facultad no cumple con la mayoría de requisitos establecidos por el sistema de sustentabilidad HQE objetivo N° 6: Residuos; confirmándose así las investigaciones realizadas hasta los momentos en 3 edificios de la Facultad de Ingeniería.
- El papel representa el material que mayor uso tiene en la Facultad, con un 65 % de la totalidad de materiales; las actividades generadoras (administrativas y académicas) seguirán fijas en el tiempo por el uso primordial que se le da a este material.
- Existen una serie de materiales desechados que están siendo desaprovechados y podrían representar una oportunidad de desarrollo socioeconómico para la Facultad.
- En el análisis de cada etapa del ciclo de gestión de DyR en la Facultad, no se evidencia una gestión integral en el manejo de estos residuos y desechos. Teniendo

mayor incidencia las inadecuadas técnicas de almacenamiento en las fuentes de generación.

- Las propuestas planteadas por el Consejo Universitario de la UCV para el logro de la sustentabilidad ambiental en el campus, la conforman una serie de técnicas eficientes y concretas en gestión de DyR peligrosos y no peligrosos, sirviendo como base para el alcance de la investigación. Del resto de las actividades identificadas, no existen proyectos puntuales para el manejo sustentable en el manejo de DyR.
- Basado en las experiencias exitosas se identificó, la creación del almacén único para la gestión de compras y distribución de materiales, y la implantación de contenedores identificados para realizar la segregación en la fuente como las técnicas más importantes para garantizar la buena gestión de los DyR en la Facultad de Ingeniería.
- La Facultad de Ingeniería actualmente no cumple con un plan de gestión integral de DyR sólidos, a pesar de las limitaciones en la investigación, se plantearon una serie de lineamientos organizados por fases para su correcto orden y aplicación, teniendo en cuenta factores social, ambiental, técnicos, logísticos y administrativos.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se plantean surgen en base a los hallazgos y resultados más resaltantes en los objetivos de la investigación; centrándose en la gestión de RyD sólidos peligrosos y no peligrosos en la FI como eje principal de los lineamientos propuestos, adicionalmente de sugerencias para el desarrollo adecuado de futuras investigaciones en este campo.

Debido a la amplitud y trascendencia de este tema, se presenta una serie de recomendaciones según el tiempo de ejecución de las mismas a corto, mediano y largo plazo.

Recomendaciones a corto plazo

- Contactar con carácter de urgencia a los organismos autorizados para el retiro de sustancias peligrosas y materiales en la Facultad de Ingeniería debido a que no se tiene autorización para el transporte y tratamiento final de estas sustancias.
- Incentivar la conciencia ambiental como prioridad, para verificar el comportamiento y voluntad de la comunidad universitaria en aceptar y ayudar en la problemática actual en RyD sólidos que afronta la FI.

- Asegurar que los proyectos propuestos como iniciativas cuenten con el apoyo y asesoría del proyecto UCV Campus Sustentable.
- Crear una base de datos con los materiales que pueden ser reutilizados; sirviendo la misma como herramienta para el aprovechamiento por parte de las escuelas de la FI.
- Contactar a los representantes de los bomberos UCV especialistas en materiales peligrosos para solventar de manera inmediata cualquier accidente en la FI.

Recomendaciones a mediano plazo

- Se recomienda establecer los lineamientos de cooperación institucional y capacitación de personal para evaluar el compromiso que dispondrán las Instituciones y el personal de la UCV
- Aplicar algunos complementos de la revisión y aplicación de procesos de gestión de DyR que sean más accesibles en cumplirse.
- Los recipientes destinados para la separación de desechos y residuos, se deben ubicar en base a un estudio de circulación de las personas por las áreas comunes, de manera que se garantice el fácil acceso a los mismos.
- El volumen de los recipientes de separación, se establecerá en base a estudios de tasa de generación por zona de la Facultad.

Recomendaciones a largo plazo

- El almacén del departamento de compras propuesto, debe estar situado lo más céntrico posible para el acceso a todos los edificios que conforman la Facultad de Ingeniería
- Evaluar la ejecución de la elaboración del abono orgánico en el jardín botánico, como parte de la campaña de concientización y capacitación, estableciendo cada una de las etapas de ejecución como parte del programa de muestra, en visitas realizadas por la comunidad de la Universidad y ciudadanos en general.
- Realizar el estudio de factibilidad de implementar biodigestores en la Universidad, con el fin de obtener tanto el abono orgánico, como la generación de energía, para promover una Universidad autosustentable y garantizar la disminución de cantidades de DyR destinados al relleno sanitario.

Recomendaciones para futuros trabajos de grado asociados

- Realizar investigaciones similares en las demás Facultades de la UCV, con el fin de generalizar el estudio de la problemática en RyD sólidos.
- Profundizar el tema de seguridad industrial dentro de laboratorios y su debida gestión para evitar riesgos causados por sustancias químicas, así como desarrollar estudios de planes de contingencia ante eventuales riesgos.
- Utilizar medios digitales para la recolección de datos evitando el uso del papel, por medio de entrevistas y encuestas con celulares, tablets, laptops; registros fotográficos con cámaras con baterías recargables.

Referencias Bibliográficas

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., & Zepeda, F. (1998). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo y Organización Panamericana de la Salud.
- Alonso, C., E., M., & Morena, J. (2003). *Manual para la gestión de los residuos urbanos*. Bogotá.
- Arana Ercilla, M. H. (2006). *Los valores en la formación profesional*. Tabula Rasa.
- Bell, S., & Stephen, M. (2003). *Measuring sustainability. Learning from doing*. Londres: Earthscan.
- BID, B. I. (2009). *Lineamientos estratégicos del Banco Interamericano de Desarrollo para el sector de los residuos sólidos (2009 - 2013)*.
- Carosio, A. (2008). (L. v. genero, Ed.) Recuperado el 30 de mayo de 2017, de www.scielo.org.mx
- Consejo Universitario de la UCV. (2015). *Acciones inmediatas de carácter técnico - Sustentabilidad ambiental del campus universitario*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Gaceta Oficial Nro. 5453 (Asamblea Nacional Constituyente 1999).
- COPRED. (2015). *Centro de acopio y transferencia de desechos y residuos sólidos no peligrosos en la Ciudad Universitaria de Caracas*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Decreto 2216, Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos, Gaceta Oficial Nro. 4418 (23 de Abril de 1992).
- Decreto 2635 Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos, Gaceta Oficial Nro. 5245 (3 de Agosto de 1998).
- Diamante de Peligro*. (2017). Obtenido de http://www.periodni.com/es/diamante_de_nfpa_704.html
- Díaz Coutiño, R., & Escárcegas Castellanos, S. (2009). *Desarrollo Sustentable*. México D. F.: McGraw - Hill.
- Disposición final de residuos sólidos, Decreto Nro. 838 (Colombia 2005).
- Documento desarrollo sustentable y condiciones para considerar desarrollo sustentable PDF*. (2016). Obtenido de <http://uptparia.edu.ve/documentos/DESARROLLO%20SUSTENTABLE.pdf>

- Espinosa, O. (2011). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS Para la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Gómez, J. P. (2010). *Gestión de residuos industriales. Guía para la intervención de los trabajadores*. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación, Quinta edición*. México D.F.: McGraw - Hill.
- HQE. (2014). *Practical Guide to the technical scheme for buildings*. Paris: Cerway. Obtenido de www.behqe.com
- HQE. (2014). *Practical Guide to the technical scheme for buildings in operation – sustainable use*. Paris: Cerway. Obtenido de www.behqe.com
- HQE. (2015). *Practical Guide to the technical scheme for buildings in operation - sustainable building*. Paris: Cerway. Obtenido de www.behqe.com
- Ibarra Rosales, G. (2005). *Ética y formación profesional integral*. Xochimilco: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Inelectra (Carrasquel, Carmen). (2015). *Plan de adecuación del DREN C*. Puerto La Cruz: Inelectra S.A.C.A.
- Info Reciclaje. (2016). Obtenido de <http://www.inforeciclaje.com/colores-del-reciclaje.php>
- Jamieson, D. (1998). *Sustainability and Beyond*. Ecological Economics.
- Leff, E. (2002). *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Tercera edición*. México D. F.: PNUMA.
- Ley de Gestión Integra de la Basura, Gaceta Oficial Nro. 6017 (Asamble Nacional de la República Bolivariana de Venezuela 30 de diciembre de 2010).
- Ley de Residuos y Desechos Sólidos, Gaceta Oficial Nro. 38068 (Asamblea Naional de la República Bolivariana de Venezuela 18 de Noviembre de 2004).
- Ley Orgánica de la Salud, Gaceta Oficial 36579 (Congreso de la República de Venezuela 11 de Noviembre de 1998).
- Ley Orgánica del Ambiente, Gaceta Oficial Nro. 5833 (Asamble Nacional de la República Bolivariana de Venezuela 22 de diciembre de 2006).
- Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos, Gaceta Oficial Nro. 5554 (Asamble Nacional de la República Bolivariana de Venezuela 13 de noviembre de 2001).
- M., V. (2016). *UCV Campus Sustentable Un Laboratorio Viviente* . Obtenido de <http://tuplanetavital.org/tag/ucv-campus-sustentable/>

- Manuales de la CEPAL. (2016). *Guía general para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Márquez, M. C. (2005). *Guía de control y gestión*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).
- Martinez, J. (2005). *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos*. Montevideo: Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe.
- Montes, C. (2009). *Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Oficina de Calidad Ambiental y Sostenibilidad. (2007). *Plan general de Residuos*. Valladolid, España: Universidad de Valladolid.
- Pastor, J. M. (2013). *Optimización de la localización y recogida de residuos sólidos urbanos (RSU)*. Universitas Complutensis Matritensis, Departamento de Geografía Humana.
- Pineda, S. (1998). *Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos*. Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
- Pujol, R. (2005). *Construir una escuela que eduque para el Desarrollo Sostenible*. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona: GRAO.
- Rimh, A., Arellano, J., & Sancha, A. M. (s.f.). *Test de lixiviación*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Rodríguez Villamil, H., Guerra García, Y. M., & Guzmán Combata, A. (2011). *El rol de la educación frente al desarrollo sostenible: una mirada desde el marco del descenso de la educación para el desarrollo sostenible 2005 - 2014*. Bogotá: Universidad Militar "Nueva Granada".
- Rodriguez, G. A., Londoño, B., & Herrera, G. (2008). *Ciudades Ambientalmente Sostenibles*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Sánchez, I. (2016). *Generación Eléctrica por Biomasa*. Caracas: Dirección de Investigación y Desarrollo, CastilloMax Oil and Gas.
- Schindler. (2016). *Sistema de Gestión ambiental. Guía de buenas prácticas*.
- Sequeira, L., & Stand, E. (2016). *Evaluación diagnóstica de sustentabilidad del edificio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Central de Venezuela*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- UCV Campus Sustentable. (2016). Obtenido de <http://ucvcampussustentable.weebly.com/ucv-campus-sustentable.html>
- Universidad Católica del Norte de Chile. (2017). *Campus sustentable*. Obtenido de <http://campussustentable.ucn.cl/definicion-de-sustentabilidad/>