

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO, CAMPUS SUR**

CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis previa a la obtención del Título de: Ingeniero Ambiental

**ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO, CAMPUS SUR**

**AUTORES: KATTY PATRICIA GONZÁLEZ MELÉNDEZ
EDGAR FABRICIO HEREDIA SALAZAR**

DIRECTORA: ING. ELENA COYAGO CRUZ

Quito, 11 de Abril del 2013

© Universidad Politécnica Salesiana (2013)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Nosotros, Katty Patricia González Meléndez, Edgar Fabricio Heredia Salazar, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Politécnica Salesiana puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Quito, 11 de abril del 2013.

Katty Patricia González Meléndez

C.I. 1718980293

Edgar Fabricio Heredia Salazar

C.I. 0503186009

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Katty Patricia González Meléndez, Edgar Fabricio Heredia Salazar, bajo mi supervisión.

Ing. Elena del Rocío Coyago Cruz
DIRECTORA DE PROYECTO

AUSPICIO

El presente estudio contó con el auspicio y financiamiento del proyecto “Estudio y Diseño del Sistema Integral de Residuos Sólidos y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito Campus Sur”, que se ejecutó en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, campus Sur.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien me lo ha dado todo principalmente la vida y hoy me permite manifestar mis agradecimientos a quienes él puso en mi camino para ser mi apoyo, en primera instancia gracias padres, por dejarme usar a lo largo de estos 18 años su tan mencionada herencia, la “educación”.

A mi hermanita Denisse simplemente por estar ahí, por mostrarme una sonrisa o una cara de admiración en mis jordanas más duras.

Mi familia entera, por su valioso apoyo moral.

A mi tutora la Ing. Elena Coyago y al Ing. Renato Sánchez más que un maestro un amigo.

Agradezco a quienes al final del camino me demostraron ser mis verdaderos amigos, supieron hacer todo lo que estuvo a su alcance por colaborarme y alentarme en este proyecto, uno de ellos mi compañero de tesis Edgar Heredia, cumplimos la promesa que nos hicimos en primer semestre: “Compañeros y amigos juntos hasta el final”.

Katty González

A Dios, por tener a mi lado un padre y una madre que pueden compartir conmigo la felicidad de la tarea cumplida.

Edgar Heredia

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Ignacio y Silvia, como una representación simbólica de su empeño en verme alcanzar mi título universitario como primer eslabón en la vida profesional.

Katty González

A mi padre Edgar y mi madre Cecilia por el apoyo brindado en todos los momentos, consagrados en este designio. A mis abuelos, palabras faltan por agradecerles todo lo que han hecho por mí y mi familia, que con aliento y bondades, me hacen quererles todos los días mucho más.

A mis hermanos Carlos y Santiago que unidos todos a pesar de la diferencia de edades formamos un gran grupo de amigos.

A Tobías, Víctor, Iván, Carmen y Martha mis tíos que de cerca o de lejos me siguen brindando su cariño, confianza, ejemplos de rectitud y tenacidad.

A mis profesores en especial a mi tutora Ing. Elena Coyago y el colega Ing. Renato Sánchez, que a lo largo de la carrera me brindaron su amistad y conocimiento, de forma sabia y sencilla, al profesor Luis F. Díaz por toda la ayuda, las oportunidades y enseñanzas impartidas.

A mis amigos para toda la vida, en especial a los colaboradores de este proyecto y todos con los que compartimos muchos momentos venturosos de la etapa universitaria.

A Carolina Guamá, integrante de mi familia, amada y siempre preocupada por mi desarrollo personal y profesional.

Edgar Heredia

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN	iv
AUSPICIO	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
GLOSARIO DE SIGLAS	xviii
GLOSARIO	xx
UNIDADES	xxii
RESUMEN	xxiii
INTRODUCCIÓN	1
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Antecedentes Universidad Politécnica Salesiana	3
1.2 Generación de residuos	9
1.3 Clasificación de los residuos	15
1.4 Estudios de Caracterización de residuos	18
2. METODOLOGÍA	25
2.1 PRIMERA FASE (Investigación y levantamiento de información de la línea base)	25
2.2 SEGUNDA FASE (Estudio de cuantificación y caracterización de residuos)	27
2.2.1 Planificación/ Logística	27
2.2.2 Cuantificación de residuos	29
2.2.3 Caracterización de residuos comunes	32

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
3.1 PRIMERA FASE (Investigación y levantamiento de información de la línea base).....	37
3.1.1 Área de influencia directa– AID	37
3.1.2 Área de influencia indirecta – AII.....	39
3.1.3 Medio físico	39
3.1.4 Medio biótico	53
3.1.5 Medio socioeconómico	69
3.1.6 Diagnóstico actual del servicio de gestión de residuos sólidos y líquidos.....	72
3.2 SEGUNDA FASE (Estudio de cuantificación y caracterización de residuos).	102
3.2.1 Planificación / Logística.....	102
3.2.2 Planificación y adquisición de materiales, insumos y equipos.	108
3.2.3 Formación previa al proceso de clasificación.	114
3.2.4 Determinación de la cantidad de residuos generada.	118
3.2.5 Caracterización y Composición de residuos.	132
4 CONCLUSIONES.....	162
5 RECOMENDACIONES.....	165
6 BIBLIOGRAFÍA.....	167
7 ANEXOS	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Instalaciones UPS-Q-S.	4
Tabla 1-2. Almacenamiento y disposición de residuos.....	8
Tabla 1-3. Categorización de residuos	22
Tabla 2-1. Número de repeticiones de caracterización por fuente de generación de residuos sólidos comunes.	29
Tabla 2-2. Formato de pesaje de residuos sólidos.	30
Tabla 2-3. Formato de inventario de residuos especiales.	32
Tabla 2-4. Formato de densidades de residuos sólidos.....	33
Tabla 2-5. Formato de composición de residuos sólidos.	34
Tabla 2-6. Formato de muestras de residuos sólidos.	35
Tabla 2-7. Formato de granulometría de residuos sólidos.	36
Tabla 3-1. Calidad de agua Planta el Troje.	42
Tabla 3-2. Coordenadas de ubicación de la estación meteorológica El Camal.	43
Tabla 3-3. Valores máximos horarios de la velocidad del viento por estaciones durante el año 2011.	46
Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S.	54
Tabla 3-5. Identificación fauna UPS-Q-S.	66
Tabla 3-6. Porcentaje de población por grupos de edades en la AZ Quitumbe.	70
Tabla 3-7. Personal de limpieza de SERPROL CIA LTDA.	74
Tabla 3-8. Personal de la copiadora bloque A.	75
Tabla 3-9. Personal de la copiadora Super Copy.	75
Tabla 3-10. Materiales y equipos utilizados por la empresa SERPROL CIA. LTDA.	76
Tabla 3-11. Materiales y equipos utilizados por el personal de mantenimiento UPS.....	80
Tabla 3-12. Materiales y equipos utilizados por el personal de la cafetería.	82
Tabla 3-13. Materiales y equipos utilizados por el personal de las copiadora.....	84
Tabla 3-14. Población total de la UPS-Q-S periodo 41 2012.	104
Tabla 3-15. Listado de insumos y materiales utilizados en la cuantificación y caracterización de residuos.....	109
Tabla 3-16. Cronograma de ejecución del proyecto.	117

Tabla 3-17. Generación promedio diaria de residuos sólidos comunes en la UPS-Q-S.....	121
Tabla 3-18. PPC de residuos sólidos comunes en la UPS-Q-S.....	122
Tabla 3-19. Sustancias sólidas existentes en los laboratorios de la UPS-Q-S.	123
Tabla 3-20. Estimación de la generación de escombros UPS-Q-S.....	124
Tabla 3-21. Residuos sólidos especiales (equipos) de la UPS-Q-S.	124
Tabla 3-22. PPC de aguas residuales en la UPS-Q-S.....	129
Tabla 3-23. Sustancias líquidas existentes en los laboratorios de la UPS-Q-S.....	132
Tabla 3-24. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área académica de la UPS-Q-S.....	137
Tabla 3- 25. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área administrativa de la UPS-Q-S.....	140
Tabla 3-26. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área de cafetería de la UPS-Q-S.	143
Tabla 3-27. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por áreas libres de la UPS-Q-S.	146
Tabla 3-28. Variante de la composición de residuos sólidos comunes (jardinería y poda) generados por las áreas libres de la UPS-Q-S.	148
Tabla 3-29. Registro de composición de residuos sólidos comunes generados por áreas específicas de la UPS-Q-S.	149
Tabla 3-30. Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por todas las áreas de la UPS-Q-S.	150
Tabla 3-31. Tamaño de partícula promedio para el residuo común plástico generado en la UPS-Q-S.	154
Tabla 3-32. Tamaño de partícula promedio para el residuo común cartón generado en la UPS-Q-S.	155
Tabla 3-33. Tamaño de partícula promedio para el residuo común papel generado en la UPS-Q-S.	156
Tabla 3-34. Tamaño de partícula promedio para el residuo común vidrio generado en la UPS-Q-S.	157
Tabla 3-35. Tamaño de partícula promedio para el residuo común orgánico generado en la UPS-Q-S.	158
Tabla 3-36. Características físico-químicas de los residuos sólidos comunes provenientes del área académica de la UPS-Q-S.	160

Tabla 3- 37. Características físico-químicas de los residuos sólidos comunes orgánicos provenientes del área de cafetería de la UPS-Q-S.....	160
Tabla 3-38. Características físico-químicas de los residuos sólidos comunes mezclados provenientes del área de cafetería de la UPS-Q-S.....	161
Tabla 3- 39. Características físico-químicas de los residuos sólidos comunes provenientes de las áreas libres de la UPS-Q-S.	161
Tabla 3-40. Caracterización de aguas residuales generadas en la UPS-Q-S.....	162
Tabla 5-1. Eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales recomendado	166

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1. Población estudiantil 2009-2012	7
Ilustración 3-1. Áreas de influencia UPS-Q-S.	38
Ilustración 3-2. Actividades comerciales, industriales, educativas y residenciales del sector.....	40
Ilustración 3-3. Distancia de la estación El Camal.	43
Ilustración 3-4. Temperatura media mensual para el año 2012.	44
Ilustración 3-5. Precipitación mensual para el año 2011.	45
Ilustración 3-6. Velocidad del viento mensual para el año 2012.	46
Ilustración 3-7. Rosa de los vientos – estación El Camal.	47
Ilustración 3-8. Humedad ambiente media mensual para el año 2012.	48
Ilustración 3-9. Promedios anuales de PM ₁₀ (µg/m ³) en el año 2011 por estación.....	49
Ilustración 3-10. Compuestos de material particulado del DMQ 2011	50
Ilustración 3-11. Concentraciones diarias máximas SO ₂ (µg/m ³) año 2011 por estación.....	51
Ilustración 3-12. Concentraciones anuales máximas NO ₂ (µg/m ³) año 2011 por estaciones automáticas	51
Ilustración 3-13. Concentraciones horarias máximas CO (mg/m ³) año 2011 por estación.....	52
Ilustración 3-14. Uniforme del personal femenino y masculino.....	86
Ilustración 3-15. Uniforme del personal de mantenimiento.	87
Ilustración 3-16. Casco con protector visual y protector auricular.	87
Ilustración 3-17. Lugar de almacenamiento temporal de residuos sólidos.	89
Ilustración 3-18. Área para el depósito de escombros.	90
Ilustración 3-19. Personal realizando mantenimiento de jardines.	92
Ilustración 3-20. Bodega de mantenimiento.	92
Ilustración 3-21. Acumulación de los residuos de las podas.	92
Ilustración 3-22. Trampa de grasas de la cocina de la cafetería.....	94
Ilustración 3-23. Entrega de grasas y desperdicios alimenticios.....	94
Ilustración 3-24. Caja de revisión donde se unen las descargas líquidas de aguas servidas y aguas lluvias en la UPS-Q-S.	96

Ilustración 3-25. Descarga final a la quebrada ubicada en la parte lateral de UPS-Q-S.....	96
Ilustración 3-26. Generador de control digital existente en la UPS-Q-S.	97
Ilustración 3-27. Tanque de descarga de los residuos líquidos del generador.	97
Ilustración 3-28. Generador de control analógico existente en la UPS-Q-S.....	98
Ilustración 3-29. Tachos diferenciadores de residuos colocados en los pasillos de la UPS-Q-S.	99
Ilustración 3-30. Puntos limpios ubicados en el parqueadero de la UPS-Q-S.	100
Ilustración 3-31. Tachos diferenciadores de residuos con mezcla de desechos generados.....	101
Ilustración 3-32. Sistema de recolección tradicional de residuos de la UPS-Q-S. ..	101
Ilustración 3-33. Inconsistencia en colores para contenerización diferenciada UPS-Q-S.....	102
Ilustración 3-34. Área de trabajo para procesar residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S.....	105
Ilustración 3-35. Punto de muestreo de aguas residuales generadas en la UPS-Q-S.....	107
Ilustración 3-36. Balanza digital electrónica.....	110
Ilustración 3-37. Equipo muestreador-limnógrafo.....	110
Ilustración 3-38. Panel de control del limnógrafo.....	111
Ilustración 3-39. Panel de control del muestreador.....	113
Ilustración 3-40. Adecuación del área de trabajo para procesamiento de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.	119
Ilustración 3-41. Colección de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.....	119
Ilustración 3-42. Etiquetado y diferenciación bolsas de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.....	120
Ilustración 3-43. Pesaje de bolsas de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.....	120
Ilustración 3-44. Generación promedio diaria por fuente de generación de residuos sólidos comunes en la UPS-Q-S.	121
Ilustración 3-45. PPC de residuos sólidos comunes por fracciones de población de la UPS-Q-S.	122
Ilustración 3-46. Caja de revisión seleccionada como punto de muestreo.	126
Ilustración 3-47. Sistema de sellado de la tubería de salida y componentes instalados en el interior de la caja de revisión.....	126

Ilustración 3-48. Componentes instalados en el exterior de la caja de revisión.	127
Ilustración 3-49. Restricción de acceso al sistema de muestreo y aforo de agua residual.	128
Ilustración 3-50. Curva diaria de descarga de aguas residuales de la UPS-Q-S.	129
Ilustración 3-51. Programación de muestreo automático supervisado de agua residual en la UPS-Q-S.	130
Ilustración 3-52. Retiro de la muestra generada de manera automática bajo supervisión del equipo de trabajo de agua residual en la UPS-Q-S.	131
Ilustración 3-53. Muestras para caracterización de aguas residuales generada de manera automática, bajo supervisión del equipo de trabajo en la UPS-Q-S.	131
Ilustración 3-54. Homogenización de pila de residuos.	133
Ilustración 3-55. Colección de muestras para determinación de densidad aparente.	133
Ilustración 3-56. Densidad suelta típica de los residuos sólidos comunes generados por las diferentes áreas de la UPS-Q-S.	134
Ilustración 3- 57. Colección de muestras de residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S para análisis de laboratorio.	135
Ilustración 3-58. Etiquetado y codificación de muestras de residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S para análisis de laboratorio. ..	136
Ilustración 3-59. Segregación manual de diferentes componentes de los residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.	136
Ilustración 3-60. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área académica de la UPS-Q-S.	139
Ilustración 3-61. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área administrativa de la UPS-Q-S.	142
Ilustración 3-62. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área de cafetería de la UPS-Q-S.	145
Ilustración 3-63. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por áreas libres de la UPS-Q-S.	148
Ilustración 3-64. Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por todas las áreas de la UPS-Q-S.	152

Ilustración 3-65. Tamices de construcción casera para procesar residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S.....	153
Ilustración 3-66. Tamizado de los residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S.....	154
Ilustración 3-67. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común plástico generado en la UPS-Q-S.	155
Ilustración 3- 68. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común cartón generado en la UPS-Q-S.	156
Ilustración 3- 69. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común papel generado en la UPS-Q-S.....	157
Ilustración 3-70. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común vidrio generado en la UPS-Q-S.....	158
Ilustración 3-71. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común orgánico generado en la UPS-Q-S.	159

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I: Condiciones climáticas	172
Tabla I-A. Temperatura media mensual para el año2012 (estación El Camal).	172
Tabla I-B. Precipitación mensual para el año 2011 (estación El Camal).....	172
Tabla I-C. Velocidad del viento mensual para el año2012 (estación El Camal). ..	173
Tabla I-D. Humedad ambiente media mensual para el año 2012 (estación El Camal).....	173
ANEXO II: Datos de Inventario Laboratorios UPS-Q-S.....	174
Tabla II-A. Inventario laboratorio de suelos UPS-Q-S.....	174
Tabla II-B. Inventario laboratorio CECASIS UPS-Q-S.	175
Tabla II-C. Inventario laboratorio bloque F UPS-Q-S.....	176
Tabla II-B. Inventario bodega almacenamiento UPS-Q-S.....	177
ANEXO III: Ejemplo de datos registrados por el Limnógrafo UPS-Q-S.....	178
ANEXO IV: Ejemplo de registro de datos para la determinación de la densidad de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S en el área Académica.....	179
ANEXO V: Ejemplo de registro de pesaje de residuos sólidos comunes UPS-Q-S.....	180
ANEXO VI: Ejemplo de registro de composición de residuos sólidos comunes generados en el área administrativa de la UPS-Q-S.....	182
ANEXO VII: Ejemplo registro de la granulometría de residuos plásticos de la UPS-Q-S.....	187
ANEXO VIII: Ejemplo de resultados de análisis de laboratorios acreditados para residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S.....	188
Anexo IX: Resultados de análisis de laboratorios acreditados para residuos aguas residuales generadas en la UPS-Q-S.....	190
ANEXO XII: Ejemplo de registro del hodómetro del generador eléctrico.	191

GLOSARIO DE SIGLAS

AI	Área de influencia
AID	Área de influencia directa
AII	Área de influencia indirecta
ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)
CECASIS	Centro de Capacitación y Servicios Informáticos Campus Sur
CICAM	Centro de Investigaciones y Control Ambiental
CNPK	Contenido de Carbono, Nitrógeno, Fósforo y Potasio
CO	Monóxido de Carbono
DBO₅	Demanda Biológica de Oxígeno, medido a los 5 días de proceso de la muestra
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EMGIRS	Empresa Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos
EMASEO EP	Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito
EPN	Escuela Politécnica Nacional
EPP	Equipo de protección personal
ET	Estación de Transferencia
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IVA	Impuesto sobre el valor agregado
Msnm	Metros sobre el nivel del mar
NCAA	Norma de Calidad de Aire Ambiente
NMP	Número más probable
NO₂	Dióxido de Nitrógeno
O₂	Ozono
OAE	Organismo de Acreditación Ecuatoriana
OM	Ordenanza Municipal
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEA	Población Económicamente Activa
PET	Poli Etilén Tereftalato

pH	Potencial de hidrógeno
PM₁₀	Material Particulado menor a 10 µm
PPC	Producción Per Cápita
PVC	Poli cloruro de vinilo
REMMAQ	Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito
RS	Radiación solar
SGI	Sistema de Gestión Integral
SO-O	Suroeste oeste
SO₂	Dióxido de Azufre
UPS	Universidad Politécnica Salesiana
UPS-Q-S	Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur

GLOSARIO

BIOMASA: Cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato en un proceso biológico (De Juana & García, 2003).

CONCENTRACIÓN OCTOHORARIAS MÁXIMAS O₃: Máxima concentración de O₃ registrada en 8 horas diarias.

DBO₅: Demanda bioquímica de oxígeno es un parámetro para medir la materia orgánica biodegradable mediante las ppm de oxígeno que la población bacteriana utiliza en cinco días para degradarla a una temperatura de 20° C (Mendoza, Montañés, & Palomares, 1998).

DESECHO: Designa el objeto cuyo destino está, en general, asociado a la eliminación (Bertolini, 1990).

DQO.- Demanda química de Oxígeno es una medida de la concentración de sustancias que en agua pueden ser atacadas por un oxidante fuerte (K₂, Cr₂, O₇) en altas temperaturas (350° C) (Jiménez, 2011).

GRANULOMETRÍA: Es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica (Slideshare, 2010).

NÚMERO MÁS PROBABLE (NMP): Método utilizado para la determinación del número de bacterias presentes en una muestra (Tortora, Funke, & Case, 2007).

MATERIAL PARTICULADO (PM₁₀): Partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento ó polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 µm (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2012).

RESIDUO: Designa algo cuyo destino comprende tanto su eliminación como su reciclaje u otro mecanismo de reintegración en un circuito económico (Bertolini, 1990).

RESTO: Término designado en el estudio de caracterización y cuantificación de residuos sólidos y líquidos de la UPS-Q-S para referirse a los residuos como arena, grava, tierra o materiales no reciclables, ni recuperables como papel higiénico, toallas sanitarias que por su característica y/ó reducido tamaño se imposibilitan segregar.

SUSTANCIAS CAÚSICAS.- Son sustancias que producen quemaduras en la superficie con la cual se ponen en contacto (Gutiérrez, 2012).

SUSTANCIAS CORROSIVAS: Son sustancias que pueden destruir o dañar irreversiblemente otra superficie o sustancia con la cual entra en contacto (Fundación Wikimedia, Inc., 2013).

TARA: peso que corresponde al recipiente, envase o vehículo que contiene o transporta una mercancía, sin contar el peso de esta (Diccionario Manual de la Lengua Española Vox, 2007).

UNIDADES

°C	centígrados
cm	centímetros
dB	decibeles de ruido
in	pulgadas
g	gramos
g/hab.día	gramos por habitante por día
Kg	kilogramos
Kg/hab.día	kilogramos por habitante por día
Kg/mes	kilogramos por mes
Kg/m³	kilogramos por metro cúbico
mg/100g	miligramo por 100 gramos
Km	kilómetros
KvA	kilovoltamperio
L	litros
L/hab.día	litros por habitante por día
m	metros
mm	milímetros
m³	metro cúbico
mg/L	miligramos sobre litro
mg/Kg	miligramo por kilogramo
mL/L*h	miligramo por litro por hora
NMP/100 mL	número más probable por 100 mililitros
NMP	número más probable
UTC	unidad de color verdadero
UTN	unidad de turbidez nefelométrica

RESUMEN

El presente trabajo, permitió determinar la cantidad, calidad y composición de los residuos sólidos y líquidos generados al interior de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, campus Sur, partiendo de una evaluación inicial del sistema de recolección de residuos sólidos y la disposición final de aguas residuales establecido por un procedimiento inicial de muestreo y el análisis respectivo para estimar la generación per cápita, el peso volumétrico y las características preliminares de los residuos.

La caracterización de los residuos sólidos y líquidos siguió un protocolo establecido que se describe a continuación:

- Planificación
- Levantamiento de la línea base
- Cuantificación de los residuos sólidos y líquidos
- Análisis de resultados

En la etapa de planificación se determinó el número de muestras a ser analizadas, fechas de cuantificación de los residuos, adquisición de materiales, división de áreas a estudiar, capacitación del personal involucrado en el proceso de caracterización y la identificación de autoridades para solicitar los permisos respectivos necesarios en el desarrollo del proceso.

El levantamiento de la línea base incluyó el establecimiento de las áreas de influencia, el medio físico, clima, calidad de aire y ruido, medio biótico y medio socioeconómico y que fueron susceptibles a cambios en el desarrollo del estudio; además la evaluación del sistema actual de recolección de residuos y la disposición final de aguas residuales, reportando un polígono con una superficie irregular de 0,48 km² de área de influencia directa y 0,12 km² de área de influencia indirecta.

El proceso de cuantificación de residuos sólidos se llevó a cabo considerando fechas que no correspondieron a días posteriores a feriados o presentaron alteraciones en la asistencia del personal que usualmente interactúa en la UPS, sede Quito, campus Sur. El proceso de cuantificación de los residuos comunes reportó un total de 80,20 Kg/día y 16,7 Kg/día para productos de jardinería y poda. Las áreas especiales de laboratorios debido a su corto tiempo de funcionamiento no presentaron un historial de descarte de residuos, evidenciándose un total de 151 Kg de reactivos sólidos y 45 L de reactivos líquidos que pueden ser eliminados como residuos, la bodega de equipos de cómputo reportó un total de 909 equipos entre mouse, teclados, monitores y CPU y el laboratorio de Suelos reportó 17,6 ton/mes de escombros subproducto de las pruebas que realizan en dichas instalaciones.

La cuantificación de aguas residuales siguió el mismo protocolo de caracterización de residuos sólidos reportando un caudal promedio de 81.583,2 L/día, este valor es afectado directamente por las condiciones meteorológicas del lugar que diluye o concentra la muestra analizada. La determinación de la composición de los residuos sólidos comunes generados por toda la comunidad universitaria en las diferentes áreas donde la población realiza sus actividades diarias tanto estudiantes como el personal administrativo, muestra un mayor contenido de fracción orgánica. Dentro de estos los más significativos son los desperdicios de comida representan el 46,47% y los residuos de jardinería con 4,93 % del total de residuos generados, seguido por la fracción plástica que alcanza un 21,22% y el papel con un 15,87%. Los materiales reciclables vidrio y metales conforman el 6,75 %, adicionalmente se determinó residuos peligrosos correspondiente a pilas (baterías) en un 0,01% y un 0,13% de residuos especiales que correspondieron a aparatos electrónicos.

La cuantificación de los residuos sólidos y líquidos permitió determinar la producción per cápita (PPC) de la población universitaria usuaria de las instalaciones, reportando un valor de 20,5 g/(estudiante x día) ; 24,2 g/ (personal administrativo y de servicio x día) y 21,08 L/ (individuo x día).

Los análisis de laboratorio para residuos sólidos reportaron valores superiores al 50% de humedad, mientras que las aguas residuales reportaron valores que superaron los límites permisibles dentro del DMQ como aceites y grasas, DBO₅, DQO, fenoles,

sólidos sedimentables, sólidos suspendidos y tenso activos; estas parámetros sirven como referencia para establecer un sistema integral de gestión de residuos sólidos y líquidos que permitan cumplir la ordenanza MN-ORDM-332: Ordenanza Metropolitana de gestión integral de residuos sólidos del Distrito Metropolitano de Quito vigente desde el 12 de agosto del 2010 y la Ordenanza Metropolitana 213: Sustitutiva del Título V, "Del Medio Ambiente", Libro Segundo, del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito de esta manera contribuyendo a establecer un ambiente sano.

INTRODUCCIÓN

La época en la que vivimos contempla el crecimiento acelerado de la población, la evolución de la tecnología, la sustitución de la mano de obra artesanal por los procesos industrializados, esto genera un ambiente modernista que tiene como contraparte la insostenibilidad de los recursos naturales del planeta.

Sin estar ajena a estos hechos, la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, campus Sur, ha experimentado al igual que nuestra realidad contemporánea, el aumento progresivo de la población estudiantil, que cada vez presentan mayores necesidades humanas como estudiantiles, cada actividad que se desarrolla para satisfacer estas necesidades generará siempre residuos y desechos, por lo tanto a mayores necesidades por satisfacer, serán mayores las cantidades de residuos que se generen en cada actividad o proceso.

La Universidad Politécnica Salesiana se caracteriza por ser una institución que realiza docencia, investigación y extensión; acompañada de las actividades propias administrativas de toda organización. Los centros universitarios se caracterizan por la gran aglomeración de personas que realizan diferentes actividades en estas instalaciones, esta transformación diaria de insumos relacionada a las diferentes actividades lleva a generar diferentes tipos de materiales de descarte, residuos sólidos y efluentes líquidos que durante mucho tiempo fueron retirados de los lugares de origen para no causar alteraciones en la salud de la población y depositados en lugares no controlados para su disposición (Hester & Harrison, 2002).

El incremento de los residuos sólidos generados en cada localidad ha generado crisis ambientales y la rápida saturación de los rellenos sanitarios; este mismo efecto presentan los desechos líquidos que generalmente son vertidos a los ríos.

Estos problemas de contaminación se contraponen a la legislación ecuatoriana referente al buen vivir de los individuos que habitan en los alrededores de los sitios de disposición de los desechos.

“La gestión integral de residuos es la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y su disposición final, incluyendo el seguimiento administrativo, de forma que armonice con los principios de la salud pública, de la Ingeniería, de la Economía, de la Estética, de la Conservación, y de otras consideraciones ambientales, y que también responda a las expectativas de la opinión pública” (Brion, Disposición final de residuos sólidos, 2010); (Lianette, Del Pozo, & González, 2009); (Hester & Harrison, 2002) . La gestión integral de residuos en cada uno de los lugares de generación es una responsabilidad de la comunidad, que ayudará a disminuir gastos en las empresas públicas como: Empresa pública metropolitana de aseo (EMASEO; Ordenanza 332, 2010) , Empresa pública metropolitana de gestión integral de residuos (EMGIR) y la Empresa municipal de alcantarillado y agua potable (EMAAP) y contribuirá a mejorar el nivel cultural de cada uno de los individuos.

El levantamiento de los sistemas de gestión de residuos son necesarios para establecer cifras cuantificables del estado actual en el que se encuentra la generación de residuos sólidos y líquidos dentro de un lugar determinado, conocer quiénes son los generadores de la mayor cantidad de residuos, en qué cantidades y las características que estos poseen. Esta información proporcionará la cantidad aprovechable de residuos generados antes de ser desechados, a su vez esta información es vital para diseñar Sistemas integrados de gestión de residuos sólidos y líquidos, siendo estas propuestas el inicio de proyectos que se pueden expandir más allá de las instalaciones educativas y servir de ejemplo para ser implementadas a nivel zonal, local, regional y por qué no pensar a nivel nacional, mejorando los sistemas actuales, buscando el desarrollo sostenible, que permita garantizar los recursos del planeta para nuestras futuras generaciones.

1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes Universidad Politécnica Salesiana

“El 4 de agosto de 1994, el Presidente de la República del Ecuador, Arquitecto Sixto Durán Ballén firma el decreto presidencial de creación de la UPS y nace esta Institución en la sociedad ecuatoriana en una época muy crítica desde el punto de vista social y económico, cuyo resultado de la extrema pobreza, que trae aparejada una secuela de descomposición social y moral.

La UPS fue creada con la misión de formar honrados ciudadanos y buenos cristianos, con excelencia humana y académica y la visión que inspira la fe cristiana, aspirando constituirse en una institución educativa de referencia en la búsqueda de la verdad, el desarrollo de la cultura, de la ciencia y tecnología.

Posteriormente se modifica la estructura general debido al crecimiento de la Universidad, por su aceptación en nuestro medio y en el país. La nueva estructura obedece a una Universidad Nacional. Se crea la Sede Matriz en Cuenca y las sedes en Quito y Guayaquil, involucrando un estilo educativo centrado en el aprendizaje, docencia, investigación y vinculación con la colectividad. La sede matriz dirigida por el Rector, y las sedes Quito y Guayaquil por los Vicerrectores de cada sede. (Página Oficial Universidad Politécnica Salesiana, 2012)

La sede Quito presenta tres campus y un centro de apoyo: Campus el Girón ubicado en la Av. 12 de Octubre 24-22 y Wilson, campus Kennedy en la Av. Rafael Bustamante 450 y Gonzalo Zaldumbe, campus Sur en la Av. Rumichaca y Av. Morán Valverde y el centro de apoyo Cayambe localizado en la Av. Natalia Jarrín y 9 de octubre.

En la Universidad Politécnica Salesiana se vela por el bienestar de quienes forman parte de ella tanto interna como externamente, procurando llevar todas sus actividades de la mejor manera posible como lo señala la reglamentación disponible en la página web. El convivir universitario implica el cumplimiento de reglamentos

internos de respeto a la integridad de cada uno de los individuos tanto física y mental.

El campus Sur de la UPS, posee un espacio físico de 5,4 Ha dividido en estructuras propias para el desarrollo educativo, áreas verdes de recreación, capilla y cafetería. Para la ejecución educativa y administrativa, cuenta con 8 edificios conocidos como Bloques: A, B, C, D, E, F, G y Pastoral (bloque H), cada uno con su propia infraestructura para su funcionamiento, además utiliza las aulas donde funcionaba la Escuela Rafael Buchelli.

Tabla 1-1. Instalaciones UPS-Q-S.

<p style="text-align: center;">Bloque A</p> <p>También conocido como bloque principal, en este bloque se encuentran aulas, y oficinas de administrativos, un centro de copiado y en los dos últimos pisos se ubican los laboratorios de cómputo del CECASIS.</p>	
<p style="text-align: center;">Bloque B</p> <p>Cuenta con aulas, y oficinas administrativas donde funcionan la secretaría y las direcciones de carrera.</p>	
<p style="text-align: center;">Bloque C</p> <p>En este bloque se ubican aulas y oficinas del departamento de Ingles, así como también los laboratorios de la carrera de Ingeniería Electrónica: laboratorio MPS, laboratorio de electrónica, laboratorio de máquinas eléctricas, laboratorio de instalaciones industriales, laboratorio de electrónica analógica.</p>	

Tabla 1-1. Instalaciones UPS-Q-S. Continuación...

<p>Bloque D</p> <p>El auditorio se ubica en la primera planta de este bloque, y las aulas en la planta baja</p>	
<p>Bloque E</p> <p>El laboratorio de suelos de la carrera de ingeniería civil se encuentra en la planta baja de este bloque, en la primera planta existe una aula y oficinas de docentes.</p>	
<p>Bloque F</p> <p>En este bloque se encuentran aulas, oficinas de docentes, laboratorios de la carrera de ingeniería ambiental: laboratorio de química analítica, laboratorio de microbiología y laboratorio de aguas residuales.</p>	
<p>Bloque G</p> <p>Es el nuevo bloque. No forma parte de este estudio ya que se encontraba en construcción cuando se desarrolló el estudio.</p>	

Tabla 1-1. Instalaciones UPS-Q-S. Continuación...

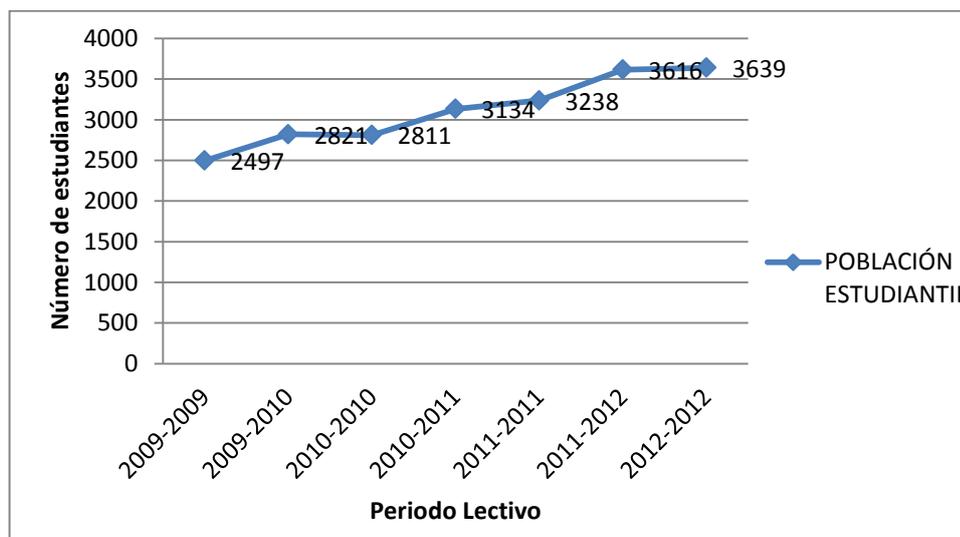
<p style="text-align: center;">Cafetería</p> <p>El campus Sur cuenta con un espacio adecuado para la alimentación y esparcimiento para quienes conforman o visitan este campus.</p>	
<p style="text-align: center;">Pastoral (Bloque H)</p> <p>Pastoral está conformada por la capilla, aulas y oficinas.</p>	
<p style="text-align: center;">Canchas</p> <p>El campus Sur cuenta con áreas destinadas a la recreación y esparcimiento de sus estudiantes, como son canchas cerradas y abiertas, adicionalmente amplias áreas verdes</p>	
<p style="text-align: center;">Parqueaderos</p> <p>El primer parqueadero se ubica a las afueras del bloque B, un segundo en la parte delantera de pastoral y el tercero unas gradas más abajo del segundo parqueadero.</p>	

Tabla 1-1. Instalaciones UPS-Q-S. Continuación...

<p>Ex instalaciones de la Escuela Rafael Buchelli</p> <p>La UPS-Q-S hizo uso de estas instalaciones continuas al campus, por dos semestres, posteriormente fueron entregadas y actualmente se usan las aulas del nuevo bloque, el bloque G</p>	
---	--

El incremento estudiantil en los últimos años como se puede observar en la Ilustración 1-1, ha generado la necesidad de construir un nuevo edificio dentro de las instalaciones de la UPS, Sur, el cual consiste de cuatro plantas y dos subsuelos; estas instalaciones distribuidas en aulas, laboratorios y dos salones auditorios

Ilustración 1-1. Población estudiantil 2009-2012



Fuente: Sistema Nacional Académico UPS, 2012.
Gestión de Talento Humano, 2012.
Dirección administrativa, 2012.

A mediados del año 2012, la construcción en ejecución del nuevo edificio, abre las puertas solo para el uso de aulas, permaneciendo en espera el uso de laboratorios hasta su adecuación total y continúa la construcción de los salones auditorios. La apertura de este nuevo espacio para aulas, facilitó la entrega de las instalaciones de la

ex Escuela Rafael Buchelli, por lo tanto al momento la Universidad Politécnica Salesiana hace uso estricto de sus propias instalaciones en el campus Sur.

Las carreras que se ofertan en este campus son: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Civil, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería en Contabilidad y Auditoría, Ingeniería en Administración de Empresas e Ingeniería en Gerencia y Liderazgo, estas ingenierías cuentan con un área de infraestructura de 13900 m² (sin contar con el área del nuevo bloque “G”, que al momento de realizar el estudio aún permanecía en construcción) incluyendo aulas y laboratorios (Sánchez, 2011).

El alcance del estudio involucra las instalaciones de la UPS sede Quito campus Sur, en donde los residuos sólidos generados en las aulas, auditorio, oficinas, baños, cafetería, canchas, parqueaderos, jardines y áreas verdes se disponen en tachos ubicados en cada uno de los lugares mencionados y posteriormente son trasladados al área de almacenamiento temporal de residuos, donde se mantienen hasta la disposición en el carro recolector. Los residuos líquidos de los baños, laboratorios, cafetería, canchas, parqueaderos, jardines y áreas verdes se disponen finalmente en la quebrada que limita el lado oeste de la universidad y en el sistema de alcantarillado público, como se muestra en la Tabla 1-2.

Tabla 1-2. Almacenamiento y disposición de residuos

<p>Tachos de disposición común de residuos sólidos.</p>	
<p>Lugar de almacenamiento temporal de residuos sólidos</p>	

Tabla 1-2. Almacenamiento y disposición de residuos. Continuación...

<p>Quebrada, que limita la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur por el lado oeste, donde las descargas líquidas de disponen finalmente.</p>	
--	--

1.2 Generación de residuos

Un residuo es el resto de una actividad humana considerado inútil y sin valor económico para el dueño inicial, por instinto cada individuo trata de deshacerse y retirarlo lo más pronto posible de su vista, por tanto los residuos tienen ligado un valor económico al mismo (Brion, Disposición final de residuos sólidos urbanos, 2010).

El origen de los residuos puede ser natural o antrópico y relacionando factores como:

- Químicos: en los procesos de fabricación de productos, subproductos y degradación de residuos de origen natural o artificial.
- Biológicos: en las acciones metabólicas – ciclos de los seres vivos.
- Bioquímicos: en los procesos de degradación y el reciclado de residuos de origen natural.
- Técnicos: origina el hombre con métodos de sustitución, tratamiento, reciclado, recuperación o estabilización en las fases finales de los procesos de gestión.
- Económicos: Minimización de residuos y aumento de ciclo de vida.
- Ecológicos: Métodos de descontaminación
- Sociales: Problemas en educación ambiental (Seoáñez, 2000).

La generación de residuos es la cantidad de desechos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo determinado; los principales factores que influyen en ella, son:

- La localización geográfica.- No se genera el mismo tipo de residuos en todas las áreas geográficas, los residuos generados dependen de la ubicación espacial de la población.
- La estación del año.- En estaciones como invierno, aumentará el peso de los residuos sólidos generados, como por ejemplo el cartón, ya que al encontrarse expuestos, se humedecen con las lluvias de la temporada, las mismas que también aumenta el caudal de las descargas líquidas.
- La frecuencia de recolección.- El período de recolección de los residuos, determinará el tiempo de residencia y volumen de los residuos en un lugar determinado.
- El alcance de las operaciones de recuperación y reciclaje (en los casos aplicables).- Existen residuos que pueden ser recuperados, reciclados de tal forma que se son incorporados nuevamente a su ciclo productivo, esto disminuye la cantidad de residuos generados.
- La legislación y las características y actitudes de la población.- La legislación local de una población determina también la cantidad de residuos generados, dependiendo de las consideraciones que esta presenta en el tema de residuos. Las características y actitudes de la población representan un rol importante en el tipo de residuos que se generen, por ejemplo una población cuya actividad productiva principal sea la agrícola generará mayoritariamente residuos de tipo orgánico, en comparación de una población cuya actividad productiva principal sea la industria, en donde se generarán mayoritariamente residuos de tipo inorgánico (Robles & Rodríguez, 2010).

Los problemas que presenta la sobre producción de residuos está enmarcado en la contaminación de los medios receptores como aire, suelo y agua, deteriorando el entorno y generando la pérdida de valor de los terrenos en los que están depositados estos residuos, además de afectar a la salud humana de los habitantes aledaños por la aparición de insectos y roedores que pueden transmitir enfermedades (Bautista, 1998).

Problemática en la ciudad de Quito

Los desechos sólidos constituyen uno de los problemas críticos de contaminación. En Quito se generan 1.800 toneladas diarias de residuos sólidos o 0,86 kg de residuos por habitante. Esta ciudad cuenta con un sistema de recolección, procesamiento y destino de los desechos sólidos (EL Telégrafo, 2011).

En la capital, el 65% de la basura es material orgánico y 35% inorgánico, generado en un 70% por hogares y 30% por industrias y comercio. Entre los principales desechos inorgánicos están el plástico, tetra pack (polietileno, cartón y aluminio), papel, cartón, vidrio, aluminio y lata. En los últimos años, por las tendencias del mercado, los productos alimenticios usan envases de plástico que, por su menor costo, han sustituido al vidrio y al cartón. (EL Telégrafo, 2011)

Dentro de los residuos inorgánicos, la mayoría es de plásticos como botellas y otro tanto de fundas. Al no ser un material biodegradable, los plásticos se convierten en un serio problema de contaminación, pues duran muchos años. Los envases de cartón, en cambio, son biodegradables; los de vidrio y de lata no son biodegradables, pero totalmente reciclables. (EL Telégrafo, 2011)

Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Quito

Un Sistema de Gestión Integral (SGI) es el manejo adecuado de residuos sólidos mediante el conjunto articulado de planes, normas legales y técnicas, acciones operativas y financieras implantadas por una administración. El objetivo de utilizar un SGI es asegurar que todos sus componentes, en este caso los residuos sólidos sean tratados de manera ambiental y sanitariamente adecuada, operativamente correcta,

económicamente factible y socialmente aceptable. (Compromiso Empresarial Para el Reciclaje, 2013)

La generación indiscriminada de residuos sólidos en la ciudad ha hecho indispensable contar con una política local, bajo el principio de reducción y aprovechamiento se está creando un nuevo modelo para la gestión integral de residuos sólidos. Este modelo contempla el fortalecimiento de las capacidades municipales, la inclusión económica y social, la responsabilidad y conciencia ambiental ciudadana y empresarial, y el trabajo integral en las comunidades emplazadas en zonas clave de la gestión de residuos sólidos. La promulgación de la Ordenanza Metropolitana 332, es la nueva ordenanza que rige el Manejo de los desechos sólidos en nuestra ciudad (Quito Verde, 2012).

Los residuos sólidos generados por los habitantes del DMQ son dispuestos en el relleno sanitario de El Inga, y cuyo transporte se realiza a través de dos Estaciones de Transferencia: Norte (ET2 Zábiza) y Sur (ET Sur). La Empresa Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS), está a cargo del manejo de los residuos y su aprovechamiento. EMASEO EP, es la empresa pública metropolitana encargada del barrido y la recolección de desechos sólidos en la ciudad (Quito Verde, 2012).

Recolección Selectiva e Inclusión Social.- Desde el año 2010, se encuentra en marcha el proyecto Recolección Selectiva e Inclusión Social, que implementa un sistema de manejo de residuos sólidos con inclusión económica y social, mediante el manejo de buenas prácticas ambientales y el mejoramiento de los ingresos y calidad de vida de las personas de bajos recursos que trabajan en la recuperación informal de residuos. Se ha logrado la recuperación aproximada de diez Ton/día de residuos en las ocho Administraciones Zonales, con la inclusión de ocho asociaciones de recuperadores urbanos (150 personas) (Quito Verde, 2012).

Zábiza Verde.- Esta iniciativa en vías de estudio, promueve la implementación de un Plan de Sustentabilidad Ambiental para la Parroquia de Zábiza, lugar en el que se ubicó por más de 25 años el antiguo botadero de la ciudad. Este plan permitirá contar a partir del 2012 con un conjunto de acciones y medidas encaminadas al

mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes, mediante la recuperación y conservación del ambiente natural y la generación de proyectos de reciclaje (Quito Verde, 2012).

Propuestas para la disminución de residuos.

La solución para la disminución de residuos y el mejoramiento de su manejo depende del compromiso de cada habitante junto con la educación ambiental, comenzando por conocer, aplicar y hacer hábito del uso de la denominada “Regla de las tres erres”, las 3Rs significan: reducir, reusar y reciclar.

- Reducir.- Es la más representativa ya que se elimina el origen del problema es decir al reducir se generaría menor cantidad de residuos por ende menor contaminación. Consiste en ocupar menor cantidad de elementos y/o recursos en cualquier fase del ciclo productivo, ya sea en la generación del producto, la distribución o el consumo. Por ejemplo: Comprar menos, usar menos cantidad de energía eléctrica. Al reducir la cantidad de residuos generados también se reduce la cantidad de recursos económicos implicados en la recolección, transporte y tratamiento de los mismos (Planética.org, 2011).
- Reusar.- existen materiales que pueden ser utilizados nuevamente antes de ser desechados, usando un poco de imaginación se les puede dar una nueva utilidad. Por ejemplo: Con los envases plásticos vacíos de gaseosa se puede elaborar varios productos como masetas, floreros, flores, porta lápices, entre otros.
- Reciclar.- Se refiere a usar ciertos residuos como materia prima para producir nuevas mercancías (Planética.org, 2011).

Se puede usar parte de los elementos conformantes de un objeto en el caso de que este no sea reciclable en su totalidad. Por ejemplo: las cajas viejas pueden ser trituradas y a través de un proceso convertirse en nuevo papel, lo mismo ocurre con las latas de aluminio de gaseosas, pueden ser fundidas y convertidas en nuevas latas u otro tipo de producto del mismo material.

Algunas alternativas para la reducción de residuos son:

- Optimización de procesos (gestión de balances de masa).- En una industria, fabrica, empresa, se debe evaluar cada una de las etapas de los procesos que permiten llegar al producto final, de manera que se identifique en que fases se están desperdiciando o perdiendo recursos (energía, combustible, materia prima, entre otros). Todo lo que ingresa en el proceso (cantidad) debe ser igual a lo que sale del mismo, justificando el consumo de recursos en cada fase del proceso. Una vez identificadas las fases del problema se procede a la aplicación de medidas para su mejoramiento que pueden ser capacitación del personal, reemplazar las máquinas, mejorar el sistema de gestión interna, entre otros, que conlleven a la optimización de procesos y recursos.
- Uso de los residuos para la producción de energía.- En algunas fábricas y empresas se generan residuos que pueden ser aprovechados para la producción de energía, por ejemplo en un ingenio azucarero, uno de los residuos que se genera es el bagazo de la caña de azúcar (biomasa), este bagazo puede ser usado para la producción de energía eléctrica de la propia planta. Se efectúa la combustión directa del bagazo a fin de lograr vapor de alta presión para generar energía eléctrica.
- Recuperación para reciclaje a otros usos.- Se trata de la aplicación de la R de Reciclar que forma parte de la Regla de las tres erres, y se describió en párrafos anteriores.
- Reciclar en el mismo proceso.- Se puede usar ciertos residuos dentro del mismo proceso, por ejemplo en una textilera cuando los colorantes disueltos en agua para la tintura de la tela son bajos y medios, se puede usar en varios baños de tintura, de esta manera se reutiliza el agua que resultaba ser un residuo en el mismo proceso para posteriormente ser tratada en la planta de tratamiento de aguas.

- Reducción de la producción de residuos en la fuente.- Se trata de la aplicación de la R de Reducir que forma parte de la Regla de las tres erres, y se describió en párrafos anteriores.
- Reducción del uso de fundas plásticas.- El objetivo es disminuir el uso de fundas plásticas, reemplazándolas progresivamente con canastos o bolsas de tela reutilizables.

1.3 Clasificación de los residuos

Los residuos se pueden clasificar por:

Estado: Un residuo es definido por su estado según la característica física en que se encuentra. Existe por tanto tres tipos de residuos: sólidos, líquidos y gaseosos. Por ejemplo un tambor con aceite usado es considerado intrínsecamente como un residuo líquido, pero su manejo va a ser como un sólido pues es transportado en camiones y no por un sistema de conducción hidráulica. Los residuos gaseosos son las denominadas emisiones gaseosas como el gas refrigerante (CFC, CHFC), los metales pesados volátiles (mercurio, plomo), gases de combustión (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno) , entre otros. En general un residuo también puede ser caracterizado por su composición y generación. (Universidad Nacional Federico Villarreal, 2012)

Tipo de manejo: Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas al manejo que debe ser realizado; desde este punto de vista se pueden definir dos grandes grupos:

- Residuo Especial.- Son residuos que por su naturaleza de generación pueden necesitar inherentemente un mecanismo de manejo y/o disposición especial; pueden tener características de peligrosidad según la fuente ó características especiales en cantidad que pueden causar un problema a la salud o al medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada. (Díaz & Janon, Reciclaje y tratamiento biológico de los residuos sólidos municipales, 2010).

- Residuo Común.- Residuo que por su naturaleza de generación es estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente; sin embargo puede constituir un residuo con características de peligro (Díaz & Janon, Reciclaje y tratamiento biológico de los residuos sólidos municipales, 2010).

Origen: Según el lugar o proceso en que se originan, es posible clasificar los residuos como:

- Residuos urbanos.- Proceden de la actividad doméstica. Consisten en restos de comida y desperdicios, papeles, vidrio, material de embalajes, textiles, envases de plástico, de aluminio y hojalata, o incluso restos de pinturas, barnices y pilas (Bautista, 1998).
- Residuos industriales.- Son cualquier sustancia u objeto resultante de un proceso de producción, transformación, utilización, consumo o limpieza, del que su productor y/o poseedor se desprenda o del que tenga intención de desprenderse (Bureau Veritas, 2008).
- Residuos hospitalarios.- Son los materiales y productos aquellas sustancias, materiales, subproductos, resultado de la prestación de servicios de salud, ejercida por un generador sea este natural o jurídico (Departamento Administrativo Distrital de Salud, 2009).
- Residuos radiactivos.- Son residuos que se origina principalmente en el uso de energía nuclear por centrales eléctricas y hospitales (Nemerow & Dasgupta, 1998).
- Residuos agrarios.- Los residuos agrarios los forman en conjunto los residuos agrícolas, forestales, ganaderos y de la industria agropecuaria. Se caracterizan por poseer gran contenido d materia orgánica (Publicaciones Vértice L.S, 2008).

- Residuos especiales.- Son residuos que requieren la adopción de medidas de prevención especiales durante la recogida, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y la deposición del rechazo, tanto dentro como fuera del centro generador, ya que (sin llegar a ser considerados como residuos peligrosos) pueden presentar un riesgo para la salud laboral y pública (AulaFacil S.L., 2009).

Se incluyen en este grupo electrodomésticos, línea blanca, pilas, aceites, neumáticos, entre otros (Academic, 2010).

Composición: Se clasifica en orgánicos e inorgánicos.

- Residuos orgánicos.- son el conjunto de desechos provenientes de vegetales o animales o sus subproductos, se degradan rápidamente. (Cantoni, 2010)
- Residuos inorgánicos.- son aquellos que debido al material del cual están formados no se degradan o tardan mucho tiempo en hacerlo.

Efectos: Se pueden clasificar según los efectos que producen.

- Residuos inertes.- Son aquellos residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas (Fernández, 2012).
- Residuos peligrosos.- Son aquellos que podrían ser dañinos para la salud de los humanos o de otros organismos, o para el ambiente (Glyn & Heinke, 1999).
- Residuos tóxicos.- Son residuos causados por muchos productos químicos distintos en distintas concentraciones para diferentes períodos de exposición (Nemerow & Dasgupta, 1998).

- Residuos radiactivos.- Este tipo de residuos causan cambios genéticos, generalmente algún tipo de cáncer en los humanos, y en los animales en contacto con ellos (Nemerow & Dasgupta, 1998).
- Residuos infecciosos.-Son aquellos que pueden causar enfermedades en personas y animales, al entrar en contacto con forma directa, o por medio de vectores que transportan el agente patógeno (Londono, Galán, & Pontón, 2008).

1.4 Estudios de Caracterización de residuos

La caracterización de residuos es la metodología en la cual se separan los residuos generados por una fuente conocida, en un período de tiempo determinado, esto permite conocer las características y cantidades de estos residuos según la fuente generadora y además el tiempo en el que se genera esta cantidad.

De acuerdo al método se evalúan los residuos desde la fuente de generación o en la disposición final una vez que han sido mezclados y compactados, también se han aplicado métodos de caracterización en las plantas clasificadoras de acuerdo a la realidad y a la necesidad de información requerida para un sistema en particular. (Runfola & Gallardo, 2009)

En cada país se aplican diversas metodologías de caracterización y criterios de muestreo adaptados a las necesidades de cada caso. El objetivo del estudio es la aplicación de un método correcto escogido de las diferentes técnicas de caracterización de los residuos sólidos que se pueda adaptar a las necesidades presupuestarias, de exactitud y referencia, aplicable a las condiciones del lugar a monitorear.

La caracterización de residuos incluye las siguientes etapas:

- Levantamiento de la línea base
- Planificación de la etapa de caracterización
- Cuantificación de residuos

a) Área de Influencia (AI)

El levantamiento de la línea base incluye la identificación del área de Influencia.

El concepto de “Área de Influencia”, si bien es común en el manejo de problemas ambientales, es un concepto difícil de abordar en su instrumentación práctica, por cuanto las metodologías involucradas cambiarán de manera sustancial dependiendo de la interpretación y extensión que definamos para el concepto en el marco de cada uno de los trabajos de manejo ambiental a que nos podamos enfrentar. En términos generales se ha hallado que los aspectos a evaluar para la determinación de dicho marco de referencia y por ende para la delimitación del “Área de Influencia”, abarcan los sub-sistemas fisiográfico, ecológico y socioeconómico, sin embargo, debido a las diferencias existentes entre las extensiones en tiempo y espacio que cada uno de ellos tiene, el manejo armónico de los mismos en un solo sistema complejo se dificulta. Para tratar de simplificar este proceso se procede a especificar el tipo e intensidad de uso de los recursos del sistema que el desarrollo en cuestión habrá de hacer en el sitio, esto se logra mediante la definición clara de los insumos que el proyecto requiere y los productos tanto primarios como secundarios y derivados que el mismo proveerá.

Lo anterior no llevará a una clara definición de los tipos y cantidades de desechos y residuos que el proyecto deberá manejar para evitar impactar el sistema más allá de los límites establecidos de antemano para el mismo. Es entonces cuando, por medio de las pruebas de campo y los referentes sobre el comportamiento del sistema o de sistemas similares se procede a determinar las extensiones en tiempo y espacio que dichos residuos, actividades y desechos tendrán. Acto seguido, debemos considerar los efectos en cascada que éstos pueden tener sobre los componentes del sistema y particularmente, los procesos y fenómenos de magnificación y comportamiento sinérgico de los componentes socioeconómicos y el efecto derivado de ellos sobre los otros dos subcomponentes. Para simplificar el seguimiento de estos fenómenos en cascada, se ha hallado que un procedimiento adecuado es evaluar estos efectos como nuevos desarrollos, en el contexto de la supuesta existencia antecedente de aquel que los origina, reduciendo los niveles de análisis en una o dos unidades por cada escalón que se avanza.

Como punto final en el proceso, se establecen los límites de acuerdo a una escala determinada con los valores de cambio que más se acerquen a los límites máximos de cambio inicialmente propuestos, es decir, consideramos como elementos modificadores del sistema no solo al proyecto sino también a los efectos mediatos e inmediatos del mismo. Lo anterior nos proporcionará una imagen de los espacios y los tiempos que serán modificados por el proyecto. Ello nos permitirá evaluar la pertinencia del mismo y sopesar los beneficios a corto mediano y largo plazo respecto a los costos ambientales y socioeconómicos del proyecto mismo. Este protocolo nos permitirá entonces determinar si no con absoluta precisión si con una resolución aceptable el “Área de Influencia” de un proyecto determinado, y las medidas de mitigación o control necesarias para hacerlo más viable ambientalmente en un marco de desarrollo sostenible. (Universidad de Quintana Roo, D.C.I., Departamento de Ciencias, 2010)

El área de influencia se clasifica en área de influencia directa y área de influencia indirecta.

El área de influencia directa (AID) es el ámbito espacial donde de manera evidente se manifiestan de forma directa los impactos socio-ambientales. Sin embargo, la determinación exacta de la extensión de los impactos es un proceso técnico complejo y difícil de determinar, en todo caso la definición está directamente relacionada con las características y magnitud del estudio, y con las condiciones ambientales del área donde se ejecute el mismo. (Qujía, 2012)

El área de influencia indirecta (AII) toma también en cuenta las relaciones e interrelaciones que se desarrollan en el ámbito social, cultural, de mercado, entre otros, e incluso sobrepasan los límites espaciales locales. Dicho de otra manera, las relaciones en el ámbito social van más allá de un área determinada, por la necesidad de intercambio o relacionamiento, donde los centros o comunidades se constituyen en los ejes de la dinámica social y económica. (Qujía, 2012)

b) Planificación

Es importante capacitar al personal involucrado en un estudio de cuantificación y caracterización de residuos sobre los posibles riesgos que representa trabajar con los

mismos, de esta manera prevenir y mitigar los posibles efectos nocivos por una incorrecta manipulación de materiales de descarte.

Los riesgos que pueden presentarse son:

- Caída de personal por deslizamiento
- Pisada sobre objetos corto punzantes
- Choques contra objetos inmóviles
- Golpes-cortes por manipulación de herramientas y residuos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobre esfuerzos
- Contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contacto con sustancias caústicas o corrosivas
- Explosiones
- Exposición a agentes químicos
- Exposición a agentes biológicos (Díaz, Manipulación de residuos, 2012).

c) Cuantificación de residuos

En este caso se usa la norma ASTM D 5231-92 “Método de Ensayo Estándar para la Determinación de la Composición de Residuos Sólidos Municipales sin Procesar” que establece una serie de procedimientos para la medición de los residuos sólidos mediante una selección y caracterización manual. Se aplica para la determinación de la composición media de los residuos sólidos urbanos, en base a la recolección y clasificación de un determinado número de muestras durante un período de tiempo mínimo de una semana. El método de ensayo incluye los procedimientos para recoger una muestra representativa, la caracterización manual de los diferentes componentes de los residuos, el registro de datos y presentación de resultados (Runfola & Gallardo, 2009).

Los residuos considerados en esta normativa se describen en la Tabla 1-3.

Tabla 1-3. Categorización de residuos

Categoría	Descripción
Papel mezclado	Papel de oficina, papel de computadora, revistas, papel satinado, papel encerado, y otro papel no definido dentro de las categorías de papel de periódico y cartón ondulado
Periódico	Corrugado, medio corrugado, cajas de cartón, bolsas de papel
Plástico	Todos los plásticos
Residuos de jardín	Ramas de desechos de jardín, hojas, hierba y otros materiales vegetales
Residuos de comida	Todos los residuos de comida, excepto huesos
Madera	Productos de madera, pallets, muebles
Otros orgánicos/ Combustibles	Textiles, caucho, cuero y otros materiales quemables no incluidos en la categoría anterior.
Ferrosos	Hierro, acero, latas y latas bimetálicas
Aluminio	Aluminio, latas de aluminio y láminas de aluminio
Vidrio	Todos los vidrios
Otros inorgánicos/ No combustibles	Roca, arena, tierra, cerámica, yeso, metales no ferrosos que no sean de aluminio, metales (cobre, latón, etc.) y huesos.

Fuente: Norma ASTM D 5231-92, 2008 “Método de Ensayo Estándar para la Determinación de la Composición de Residuos Sólidos Municipales sin Procesar”

En referencia a la experiencia de Díaz, experto norteamericano en investigación de caracterización de residuos, se puede mencionar que:

- ✓ La realización de los estudios de caracterización permiten conocer la cantidad, composición y fuentes de generación, para tomar las decisiones más adecuadas en la gestión de los mismos en base a los datos recolectados y analizados.
- ✓ La caracterización física es la obtención de la composición física, la distribución en tamaños y el contenido de humedad del material mezcla. La composición y la humedad son características que dependen mucho del origen de generación. Esta caracterización es muy importante para evaluar las posibilidades de aprovechamiento.

A partir de estas afirmaciones podemos definir que los estudios de caracterización son un conjunto de acciones en base a una metodología, para recolectar los datos que nos permitan determinar las cantidades de residuos, su composición y sus propiedades en una determinada localidad y en un tiempo específico.

La generación o producción de residuos sólidos suele expresarse en función de la producción total para un país, ciudad o área de estudio; conocido como la Producción Per-cápita (PPC) y la generación de residuos líquidos cuantificada por su caudal, es decir el volumen de líquido en un período de tiempo. (Robles & Rodríguez, 2010).

La razón para medir las tasas de producción es obtener datos que se puedan usar para determinar la cantidad total de residuos a ser manejados. Las medidas de las cantidades de residuos sólidos producidas se expresan en términos de peso o volumen, siendo el más usado el peso debido a la densidad variable que presentan los residuos. (Robles & Rodríguez, 2010).

En un estudio de este tipo se pueden evaluar las siguientes características:

- Físicas.- densidad, resistividad, viscosidad, volumen, masa, contextura, viscosidad, entre otros.
- Químicas.- pH, contenido de carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, contenido de agua, sólidos suspendidos, DBO, DQO, entre otros.
- Microbiológicas.- coliformes fecales y totales.

Las descargas líquidas están regidas por la normativa ecuatoriana vigente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI, Anexo I, que señala la Normativa Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, además esta regida por la Norma Técnica para el Control de Descargas Líquidas de la ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito, la cual manifiesta que el monitoreo de efluentes líquidos se realizará en un tanque, canal de disipación de energía y acumulación de líquido donde se instalará un vertedero para la medición de caudales, el regulado elegirá el tipo de vertedero conveniente para su instalación en función a la característica de su flujo descargado y los resultados de los análisis se

deberán obtener de muestras compuestas analizadas por un laboratorio acreditado por el OAE.

La Norma señala además que el número de muestras para el monitoreo anual será de al menos uno trimestral y en su determinación se tomará en cuenta criterios técnicos relacionados con el proceso y tipo de descarga. Los riesgos que pueden presentarse en el monitoreo son:

- Caída de personal a diferentes alturas
- Golpes por manipulación de herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobre esfuerzos
- Contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas
- Exposición a agentes químicos
- Exposición a agentes biológicos (Díaz, Manipulación de residuos, 2012).

2. METODOLOGÍA

2.1 PRIMERA FASE (Investigación y levantamiento de información de la línea base).

El levantamiento de la línea base incluyó la revisión de referencias bibliográficas, obtención de datos históricos y registros oficiales proporcionados por las autoridades institucionales y observación directa del área de influencia del proyecto.

Con la finalidad de facilitar el análisis de la situación ambiental de la zona en estudio se dividirá el Área de influencia (AI) en directa e indirecta, considerando el grado de interrelación que tendrá el estudio con las distintas variables socio-ambientales; además para definir con mayor exactitud el AI se considerará los siguientes parámetros:

- a) Medio físico
 - Uso de suelo
 - Geomorfología
 - Hidrografía

- b) Clima:
 - Temperatura
 - Precipitación
 - Dirección y velocidad del viento
 - Humedad relativa

- c) Calidad de aire y ruido
 - Material particulado
 - Dióxido de azufre
 - Dióxido de nitrógeno
 - Monóxido de carbono
 - Ruido

- d) Medio biótico
 - Flora
 - Fauna

- e) Medio socioeconómico
 - Población

Los parámetros antes mencionados a excepción del medio biótico serán levantados mediante revisión bibliográfica en diferentes fuentes como:

- Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.
- Estación El Camal. Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.
- INEC 2010, Censo de población y vivienda.
- Registros y datos de la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ

Los datos levantados serán tomados de la estación meteorológica más cercana al lugar de estudio y para el levantamiento del medio biótico se realizará inspección visual de la UPS, campus Sur y se contrastará la información recabada con bibliografía.

El estudio del área de influencia directa incluye un diagnóstico actual del servicio de gestión de residuos sólidos y líquidos, el cual será levantado mediante entrevista directa con cada uno de los miembros involucrados dentro del Sistema de limpieza contratado por la UPS-Q-S, el grupo de mantenimiento propio de la UPS-Q-S y los responsables de copadoras y cafetería ubicadas dentro de las instalaciones. La información a recabarse consistirá de número de personal que cuenta cada sistema, materiales y equipos utilizados en cada uno de los procesos de limpieza, equipo de protección y la evaluación del sistema de recolección de residuos.

2.2 SEGUNDA FASE (Estudio de cuantificación y caracterización de residuos)

2.2.1 Planificación/ Logística

La planificación consiste en una serie de pasos a considerar:

- a) Establecimiento de fuentes de generación: el establecimiento de las fuentes involucra una comparación con los residuos sólidos de carácter domiciliario y separando los desechos producidos en el área académica, administrativa cafetería, áreas especiales y libres.
- b) Número de individuos a muestrear: Una vez identificada las diferentes fuentes de generación de residuos sólidos, se procederá a calcular estadísticamente la cantidad de individuos a someter al análisis de caracterización, de esta manera se utilizó la fórmula estadística [1] para determinación de muestras estadísticas en poblaciones menores a 10000 habitantes:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2 (N - 1)}{z^2 \cdot pq}} \quad [1]$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra individuos.

N= Tamaño conocido de la Población Individuos.

z= Nivel de confianza 95% valor estándar (z=1,96).

e= margen de error valor estándar (5%e= 0,05).

pq= 0,25

El muestreo de los individuos a involucrar en el estudio, se convierte en un sistema complejo, existiendo la necesidad de transformar el número de individuos en cantidad de residuos generados utilizando la Ecuación 2:

$$\mathbf{Muestra (kg) = n(individuos) * PPC(estimado)} \quad [2]$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra calculada en individuos.

PPC= Kg de residuos generados/hab.día.

Para garantizar la confiabilidad del estudio de cuantificación y caracterización de este tipo de residuos se planificará la repetición de al menos 5 veces, es decir 5 días la experimentación como señala norma ASTM, D5231-92, 2008.

- c) Lugar de trabajo caracterización de residuos comunes: se establecerá el programa de caracterización, evitando que se dificulten las actividades cotidianas de la UPS, campus Sur y la contaminación directa a la comunidad Universitaria. El lugar de trabajo debe contar con:
- Piso nivelado y recubrimiento rígido (hormigón, asfalto o concreto).
 - Correcta ventilación para evitar acumulación de olores.
 - Cercanía a toma eléctrica y fuentes de agua.
- d) Lugar de trabajo residuos sólidos especiales: La caracterización de residuos especiales involucrará el levantamiento de información referente a cada uno de los laboratorios con la ayuda de cada uno de los responsables.
- e) Lugar de trabajo residuos líquidos: La complejidad y peligro del muestreo de aguas residuales domésticas involucrará la construcción de un equipo que permita determinar el caudal y la colección de muestras para su respectiva caracterización. La medición del caudal se realizará mediante el aforo automático de 5 días, con la toma consecutiva de 5 muestras para la caracterización.
- f) Planificación y adquisición de materiales, insumos y equipos: Una vez establecidos los parámetros de caracterización y el tamaño de las muestras a caracterizar, se dimensionará y cuantificará los materiales y equipos necesarios para el proceso.

- g) Formación previa al proceso de clasificación: El proceso de caracterización involucra el contacto con residuos que pueden ocasionar riesgos de salud en el equipo de caracterización, por tanto se capacitará en temas de seguridad y manejo de residuos a cada uno de los participantes.
- h) Cronograma de caracterización: se establecerá un cronograma de caracterización que permita obtener datos confiables sin desviaciones producidas por feriados, programas institucionales u otra actividad que presente un sesgo en la información obtenida.

2.2.2 Cuantificación de residuos

Los residuos sólidos y líquidos generados se clasificaron en dos grupos de residuos de carácter común asimilables a domiciliarios provenientes de las áreas académica, área administrativa, cafetería, áreas específicas (centros de copiado autorizados en las instalaciones de la universidad y la biblioteca del campus) y áreas libres (parqueaderos, canchas, senderos, graderíos); y residuos especiales provenientes de los laboratorios.

Los residuos sólidos comunes se caracterizarán siguiendo la planificación de muestreo y el protocolo mencionado a continuación:

- a) Programa de caracterización: el programa consistirá en muestrear una cantidad determinada de residuos por varias ocasiones y por día como se muestra en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1. Número de repeticiones de caracterización por fuente de generación de residuos sólidos comunes.

Fuente de Generación	N° de muestras a caracterizarse por día	N° Días de caracterización
Fuente de generación Área Académica	5	5
Fuente de generación Área Administrativa	5	5
Fuente de generación Cafetería	5	5
Fuente de generación Áreas Específicas	6	6
Fuente de generación Áreas Libres	5	5

- b) Delimitación y adecuación del lugar de trabajo: se acordonará el área de trabajo y se colocará los materiales y equipos necesarios para el proceso de caracterización.
- c) Colección y etiquetado de residuos generados por fuente generadora utilizando bolsas de diferentes colores para apoyar la tarea
- d) Pesaje de los residuos generados: se registrará los pesos brutos y pesos tara de cada bolsa en el formato “Registro de pesaje de residuos sólidos” Tabla 2-2 y se restarán los dos valores para obtener el peso neto y calcular el (PPC) Producción per cápita de la población universitaria mediante la Ecuación 3:

$$PPC(\text{residuos Sólidos}) = \frac{\text{Cantidad de Residuos Generados}}{\text{Población}} \quad [3]$$

Tabla 2-2. Formato de pesaje de residuos sólidos.

REGISTRO DE PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS			
PROYECTO “SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR”			
Fecha:		Supervisor:	
Peso:		Hora:	
FUENTE	Peso Bruto	Tara	OBSERVACIONES
COMENTARIOS:			
(continúe al reverso si es necesario)			

Los residuos líquidos domésticos se caracterizarán utilizando un equipo dual Muestreador-Limnógrafo que permitirá cuantificar el caudal de generación de aguas residuales y realizar un muestreo compuesto para la caracterización de este residuo.

- a) Selección del punto de muestreo, debe corresponder al final de la línea de conducción de residuos líquidos de la UPS-Q-S.
- b) Instalación del Muestreador-Limnógrafo en el punto de muestreo y su posterior programación electrónica para colección de muestra para análisis de laboratorio y aforo de caudal.
- c) Inspecciones de verificación del correcto funcionamiento del equipo.
- d) Obtención de la muestra compuesta de residuos líquidos e información registrada luego de la experimentación. Luego del proceso de caracterización se realizará el cálculo del PPC para aguas residuales utilizando la Ecuación 4. y considerando el tiempo de funcionamiento del sistema de descarga de aguas residuales de 24 horas.

$$PPC(\text{residuos Líquidos}) = \frac{\text{Volumen de Residuos Generados}}{\text{Población}} \quad [4]$$

La muestra compuesta será enviada a analizar en un laboratorio acreditado por (OAE) Organismo de Acreditación Ecuatoriana.

Los residuos sólidos y líquidos especiales incluirán un protocolo de levantamiento de información respectiva para cada laboratorio con la colaboración de cada uno de los responsables de las diferentes áreas, este inventario proporcionará la vida útil para cada uno de los insumos y la conversión en residuo especial. Los datos obtenidos serán registrados en el formulario “Ficha de inventario” Tabla 2-3.

Tabla 2-5. Formato de composición de residuos sólidos.

REGISTRO DE COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PROYECTO “SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR”							
Muestra #			Fecha:		Supervisor:		
Peso:			Fuente:				
CATEGORÍA		Peso Bruto	Tara	CATEGORÍA		Peso Bruto	Tara
Papel	Cartón/Fundas papel			Otros Orgánicos	Cocina/Comida		
	Tetra Pack				Jardín/Áreas verdes		
	Periódico				Madera		
	Papel de Oficina/High Grade				Textiles		
	Papel mezclado				Cuero		
	Papel de baño				Caucho		
Vidrio	Botellas claras y recipientes				Resto de Animales		
	Botellas de color				Resto/Mezclado		
	Vidrio plano						
	Resto/Mezclado						
Metal	Latas estaños/acero						
	Otros Ferrosos						
	Latas de Aluminio						
	Otros no ferrosos						
	Resto/mezclado						
Plástico	PET (1)			Otros inorgánicos	Rocas/Concreto/Ladrillo		
	HDPE Natural (2)				Cerámica/Piedra		
	HDPE Color (2)				Asfalto		
	PVC (3)				Suelo/Arena		
	Fundas plásticas/LDPE (4)				Ceniza		
	PP (5)			Resto/Mezclado			
	PS (6)			Peligrosos	Pintura		
	Otra Composición (7)				Aceite/Filtros de Aceite		
	Sachets				Baterías		
	Engineering plastics (Eje. computador, impresoras)				Otros		
			Especial	Residuos Médicos			
				Aparatos Electrónicos			

Observaciones:

(continúe al reverso si es necesario)

Antes del proceso de caracterización se seleccionará una muestra la cual será enviada a analizar las características químicas en un laboratorio acreditado por el Organismo Ecuatoriano de Acreditación y se registrará los datos en el formato “Registro de muestras para laboratorio” (Tabla 2-6), guardando la respectiva cadena de custodia (fecha y hora del muestreo, tipo de análisis a realizarse, código individual de residuo colectado, fuente de generación, nombre de la persona responsable de la toma de muestra). Las muestras serán colocadas en bolsas ziploc debido a que presentan cierre hermético y conservan las características de las muestras hasta llegar al laboratorio.

Tabla 2-6. Formato de muestras de residuos sólidos.

REGISTRO DE MUESTRAS PARA LABORATORIO																																																																			
PROYECTO “SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR																																																																			
Responsable:																																																																			
Fuente:							Hora																																																												
Fecha:																																																																			
Muestra #																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">RESIDUOS ORGÁNICOS</th> <th rowspan="3">CONTENIDO</th> </tr> <tr> <th colspan="3">CÓDIGO</th> </tr> <tr> <th># MUESTRA</th> <th>TIPO ANÁLISIS</th> <th>MUESTRA DE COMPOSICIÓN #</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OR</td> <td>CNPK</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OR</td> <td>MB</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OR</td> <td>%H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OR</td> <td>TCLP</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OR</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				RESIDUOS ORGÁNICOS			CONTENIDO	CÓDIGO			# MUESTRA	TIPO ANÁLISIS	MUESTRA DE COMPOSICIÓN #	OR	CNPK			OR	MB			OR	%H			OR	TCLP			OR				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">RESIDUOS INORGÁNICOS</th> <th rowspan="3">CONTENIDO</th> </tr> <tr> <th colspan="3">CÓDIGO</th> </tr> <tr> <th># MUESTRA</th> <th>TIPO ANÁLISIS</th> <th>MUESTRA DE COMPOSICIÓN #</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IOR</td> <td>MB</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>IOR</td> <td>MB</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>IOR</td> <td>MB</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>IOR</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>IOR</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				RESIDUOS INORGÁNICOS			CONTENIDO	CÓDIGO			# MUESTRA	TIPO ANÁLISIS	MUESTRA DE COMPOSICIÓN #	IOR	MB			IOR	MB			IOR	MB			IOR				IOR			
RESIDUOS ORGÁNICOS			CONTENIDO																																																																
CÓDIGO																																																																			
# MUESTRA	TIPO ANÁLISIS	MUESTRA DE COMPOSICIÓN #																																																																	
OR	CNPK																																																																		
OR	MB																																																																		
OR	%H																																																																		
OR	TCLP																																																																		
OR																																																																			
RESIDUOS INORGÁNICOS			CONTENIDO																																																																
CÓDIGO																																																																			
# MUESTRA	TIPO ANÁLISIS	MUESTRA DE COMPOSICIÓN #																																																																	
IOR	MB																																																																		
IOR	MB																																																																		
IOR	MB																																																																		
IOR																																																																			
IOR																																																																			
Observaciones																																																																			

Una vez clasificados los residuos en los diferentes tipos, se procederá a determinar la granulometría para los diferentes residuos segregados utilizando tamices de 8, 4, 2 y 1 pulgada respectivamente y los resultados obtenidos se registrarán en el formato “Registro de granulometría de residuos sólidos” Tabla 2-7.

Tabla 2-7. Formato de granulometría de residuos sólidos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE RESIDUOS SÓLIDOS							
PROYECTO “SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR”							
Fecha:						Supervisor:	
Muestra						Fuente	
TAMICES		Peso Parcial (kg)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Especificaciones	CURVA GRANULOMÉTRICA
In	mm						
8”	203.2						
4”	101.6						
2”	50.8						
1”	25.4						
FONDO							
TOTAL							
Observaciones							

Para la determinación de las características de las aguas residuales domesticas generadas en la universidad no se puede realizar una caracterización in situ por lo que se realizó un muestreo supervisado automático mediante el equipo Muestreador-Limnógrafo, esta muestra fue de carácter compuesta de 5 días de generación de aguas residuales y posteriormente fue analizada por el laboratorio centro de investigaciones y control ambiental de la Escuela Politécnica Nacional el mismo que es una entidad certificada por el Organismo de Acreditación Ecuatoriana (OAE), los parámetros caracterizados en la muestra de agua residual generada en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur son : Aceites y grasas, Coliformes fecales, Coliformes totales, Demanda bioquímica de oxígeno DBO₅, Demanda química de oxígeno DQO, Fenoles, pH, Sólidos sedimentables, Sólidos suspendidos, Solidos totales, Tensoativos (detergentes aniónicos).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PRIMERA FASE (Investigación y levantamiento de información de la línea base).

3.1.1 Área de influencia directa– AID

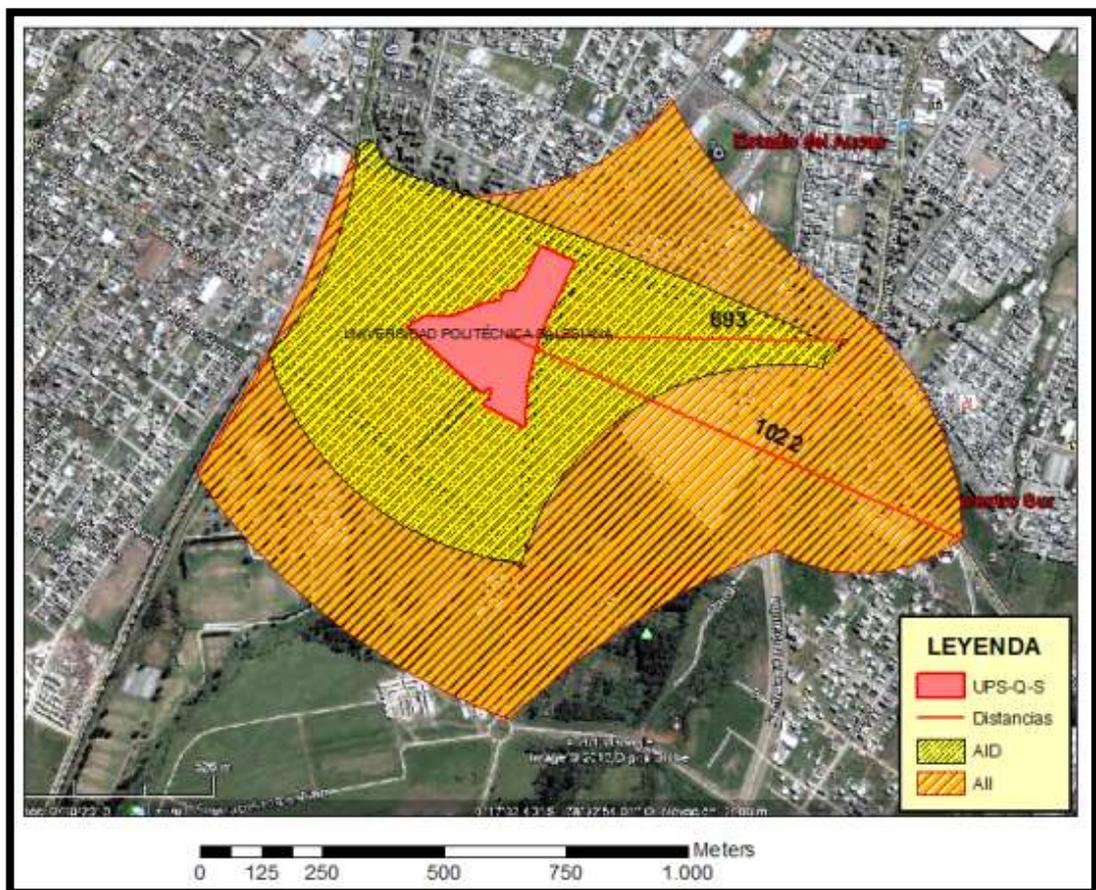
El campus Sur de la Universidad Politécnica Salesiana se ubica en el cantón Quito, parroquia Chillogallo en la Av. Morán Valverde y Rumichaca, en una zona urbana localizada en el Sur de la Ciudad, clasificada como Zonificación D3 según el Acta de Licencia de Construcción, esta clasificación tiene como uso principal vivienda y como usos complementarios: Centro de Educación, Guarderías, Centros Comerciales, Mercados, Bancos, Parques, entre otros.

La Universidad Politécnica Salesiana cumple con el uso establecido en el Registro Oficial N° 413 Sección II correspondiente al Plan General de Desarrollo Territorial; por tanto es considerado como un centro de Educación Superior reconocido por las Autoridades Nacionales y locales (Sánchez, 2011)

Tomando en cuenta las características de las actividades involucradas en el desarrollo del Estudio de Caracterización y Cuantificación de residuos sólidos y líquidos, el posible impactos que se pudiera generar se ha determinado como más significativo a la dispersión de residuos generados por las diversas actividades cotidianas de la universidad, de esta manera como área de influencia directa se describe como la zona que puede ser impactada por esta dispersión la misma que se realiza por condiciones antrópicas más no naturales ya que una dispersión por viento de residuos sólidos se ve limitada por la poca velocidad de este, además el campus genera un efecto de atenuación por las grandes edificaciones combinado con la vegetación existente, de esta manera la extensión o transporte de la contaminación por residuos sólidos se daría por acción de las personas que acuden diariamente a la universidad, los mismos que pueden ser portadores de estos residuos fuera de los límites de este centro de educación superior. Las extensiones máximas de esta área de influencia directa están delimitadas por la conjugación de factores que influyen sobre las actividades de las personas es decir lugares donde se deja de cumplir una relación directa con la

universidad, por ejemplo al norte del predio universitario la avenida Morán Valverde donde existen las principales paradas de buses y generación de residuos sólidos por las ventas ambulantes del sector; al sur con el hospital Padre Carollo que es otro centro generador de residuos, al este y oeste las paradas de sistemas de transporte público como trolebús y corredor oriental.; basado en estas consideraciones mediante un modelamiento en el software ESRI® ARCGIS™ 9.3 se genera como área de influencia directa un polígono con una superficie irregular de 0,48 km² que desde un punto céntrico del predio universitario al más lejano de esta área de influencia identificada mantiene una distancia de 693 m como se puede observar en la Ilustración 3-1.

Ilustración 3-1. Áreas de influencia UPS-Q-S.



Zona: 17M
X: 772743.00 m E
Y: 9968776.00 m S
Fuente: Google Earth

En la determinación del área de influencia directa en cuanto a residuos líquidos es mucho más extensa ya que este residuos se descarga en un efluente de agua el que

transporta este contaminante a extensas distancias, esta descarga no debería realizarse sin un tratamiento previo como se contempla en la legislación vigente de esta manera no se considera dentro de la determinación de ningún tipo de área de influencia.

3.1.2 Área de influencia indirecta – AII

Tomando en consideración los posibles impactos ambientales vinculados con el componente ambiental y social de la zona (generación de desechos), y sus efectos indirectos para el caso de estudio de caracterización y cuantificación de residuos sólidos y líquidos, se ha determinado que el área de influencia indirecta está delimitada por los centros de generación de residuos que podrían ser ocupados por los integrantes de la UPS-Q-S: C.C. Quicentro Sur, estadio del Aucas, Hospital “Un Canto a la Vida”, Centro Comercial Ipiales del Sur y las demás instalaciones como locales de comida, locales comerciales, bares aledaños al predio universitario, de esta manera bajo una modelación digital se estima como área de influencia indirecta una superficie de 0,12 km² que desde un punto céntrico del predio universitario al más lejano de esta área de influencia identificada mantiene una distancia de 1.022 m como se puede observar en la Ilustración 3-1.

3.1.3 Medio físico

El Campus Sur de la Universidad Politécnica Salesiana está ubicado en la parroquia Chillogallo cuya administración zonal respectiva es la Administración Zonal Quitumbe, al Sur Occidente de la ciudad de Quito; por esta razón se tomó a la mencionada parroquia para proceder con la descripción de la línea base.

Suelos

Según certificado de compatibilidad y factibilidad de uso del suelo emitido por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito el predio donde se encuentra el Campus Sur de la Universidad Politécnica Salesiana se cataloga como: R3, residencia alta densidad, son zonas de uso residencial en las que se permiten

comercios, servicios y equipamiento de nivel barrial, sectorial y zonal. (Consejo Metropolitano de Quito)

Las instalaciones del campus Sur de la UPS-Q-S se encuentra en una zona urbana, (Ilustración 3-2) el suelo ha sido alterado y ha cambiado de forma irreparable, por la actividad antrópica de la urbanización desarrollada en el sector. La construcción de las edificaciones ha modificado las características del sector, los ecosistemas, las actividades nativas presentes cuando en el sector prevalecían las haciendas y han sido reemplazadas por patrones urbanos.

Es apreciable que el uso actual de suelo en el sector, es destinado para las actividades comerciales, industriales, educativas y residenciales. Este crecimiento urbanístico conllevó a la construcción y mejoramiento de las vías de acceso.

Ilustración 3-2. Actividades comerciales, industriales, educativas y residenciales del sector.



Para el desarrollo del Estudio de cuantificación y caracterización de residuos sólidos y líquidos de la UPS-Q-S, fue importante conocer el uso del suelo donde se ubican las instalaciones del campus, ya que con ello se pudo idealizar las generalidades de los residuos que generan en base a las actividades que se ejecutan según el uso de suelo que corresponde el sector.

Geomorfología

La UPS- Q-S se encuentra entre los 2.880 y 2.920 msnm de altura, localizada en una zona de relieves interandinos, lo cual implica la presencia de pendientes heterogéneas, con relieves de los fondos de las cuencas. Presenta una morfología muy irregular, las partes bajas están conformadas predominantemente por sedimentos de origen lacustre (Instituto Geográfico Militar, 2008).

Fue importante conocer la geomorfología del sector donde se ubica la UP-Q-S, que conjugado con otros parámetros como la velocidad y dirección del viento nos permitió determinar si es representativa la dispersión de los residuos sólidos de menor densidad.

Hidrografía

Quito, al igual que muchas otras ciudades latinoamericanas, capta el 100% de su recurso hídrico de los arroyos y ríos que descienden de los Andes. Cerca de 1,5 millones de personas, sus industrias y riegos utilizan alrededor de 4,5 billones de galones mensuales de agua tomada directamente de los Andes. Toda esta agua proviene de los Andes, específicamente de las áreas comprendidas entre las reservas ecológicas Antisana y Cayambe-Coca y el Parque Nacional Cotopaxi. El agua que utiliza la población de Chillogallo es distribuida por las redes de agua potable existentes en el lugar procedentes de la Planta el Troje al Sur de la Ciudad y cuyos parámetros físicos, químicos y microbiológicos se presentan en la Tabla 3-1. (Sánchez, 2011).

Tabla 3-1. Calidad de agua Planta el Troje.

PARÁMETROS FÍSICOS		
Parámetro	Medida	Unidad
Color	0	UTC*
Turbiedad	0,56	UTN**
PARÁMETROS INORGÁNICOS		
Manganeso	0	mg/L
Fluoruros	0,533	mg/L
Nitritos	0	mg/L
Nitratos	0,98	mg/L
Cloro Libre Residual	1,37	mg/L
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS		
Coliformes Fecales	<1.1 NMP/100mL	

*UTC= Unidad de Color Verdadero

**UTN= Unidad de Turbidez Nefelométrica

NMP= Número más probable

Fuente: Análisis Ambiental Universidad Politécnica Salesiana Quito Campus Sur Proyecto Construcción Nuevo Edificio Campus Sur

En este estudio se contempla el análisis de los residuos líquidos de la UPS-Q-S, por ello investigar la hidrografía del sector represento un eje importante para conocer el origen del recurso hídrico y los parámetros físicos, químicos, microbiológicos del agua del sector con lo que se pudo establecer una línea comparativa entre las condiciones del agua del sector y las condiciones de las descargas líquidas del campus.

Clima

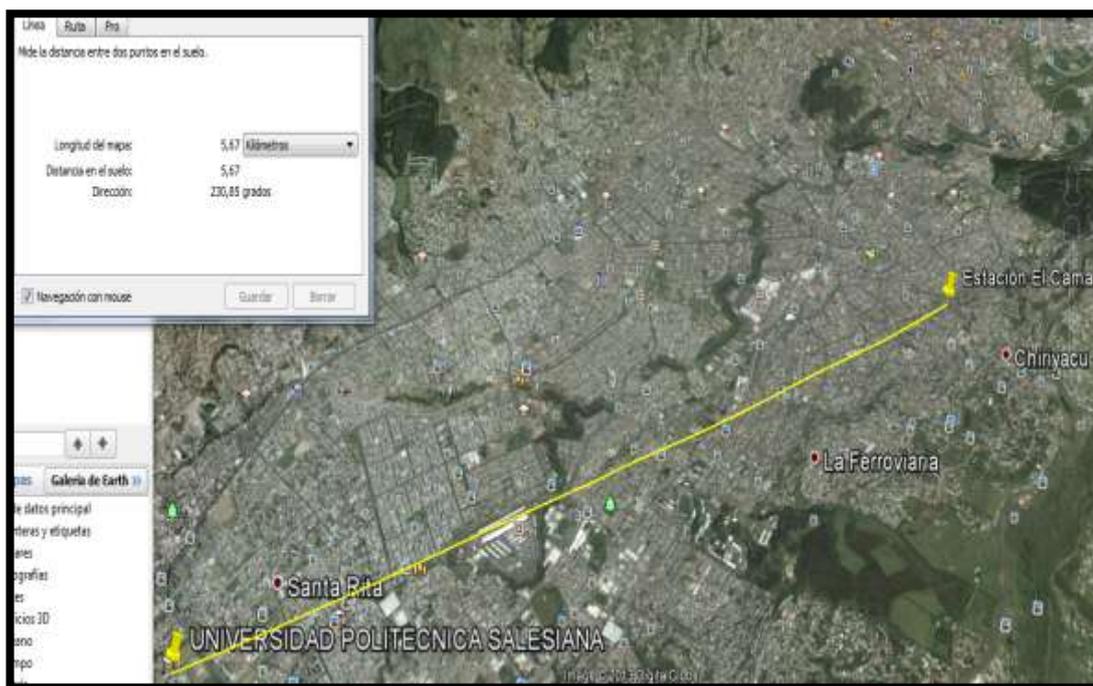
El levantamiento de la información referente a clima, calidad de aire y ruido considero las condiciones ambientales presentadas en la Red de Monitoreo Ambiental- Estación El Camal, por ser la más cercana ubicada a 5,67 km del punto de estudio la misma se localiza en la calle Adrián Navarro 1660 e Hinostroza en la Terraza del Hospital del Patronato Municipal San José Sur como se observa en la Tabla 3-2 e Ilustración 3-3.

Tabla 3-2. Coordenadas de ubicación de la estación meteorológica El Camal.

CÓDIGO	NOMBRE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTURA (msnm)
		LATITUD	LONGITUD	
CAM	El Camal	0° 15' 00" S	78° 30' 36" W	2840

Fuente: <http://remmaq.corpaire.org/>

Ilustración 3-3. Distancia de la estación El Camal.

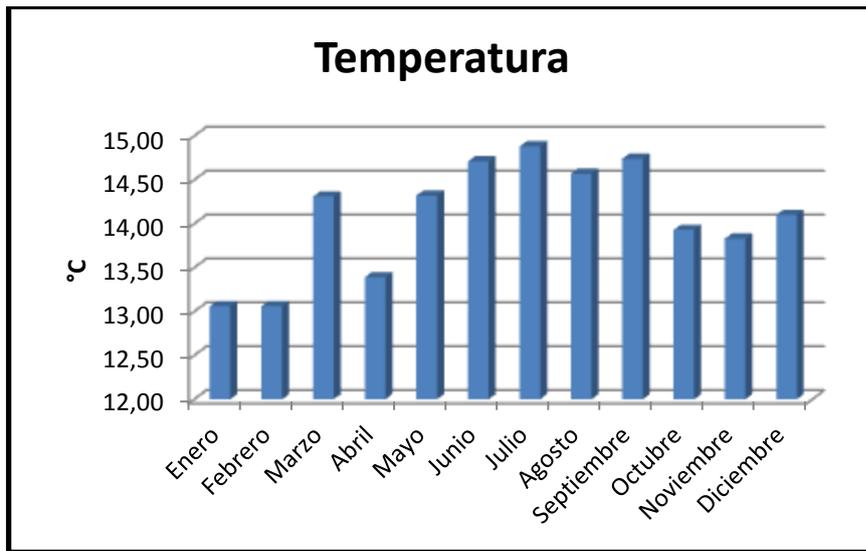


Fuente: Google Earth

Temperatura

La temperatura media para la estación El Camal fue 14,08 °C para el año 2012. El mes más caluroso fue Julio con un promedio de 14,88 °C, mientras que el mes menos caluroso fue Enero y Febrero con un valor de 13,06 °C como se observa en la Ilustración 3-4 y el respectivo análisis del ANEXO I: Condiciones climáticas en la Tabla I-A. Temperatura media mensual para el año 2012 (estación El Camal).

Ilustración 3-4. Temperatura media mensual para el año 2012.



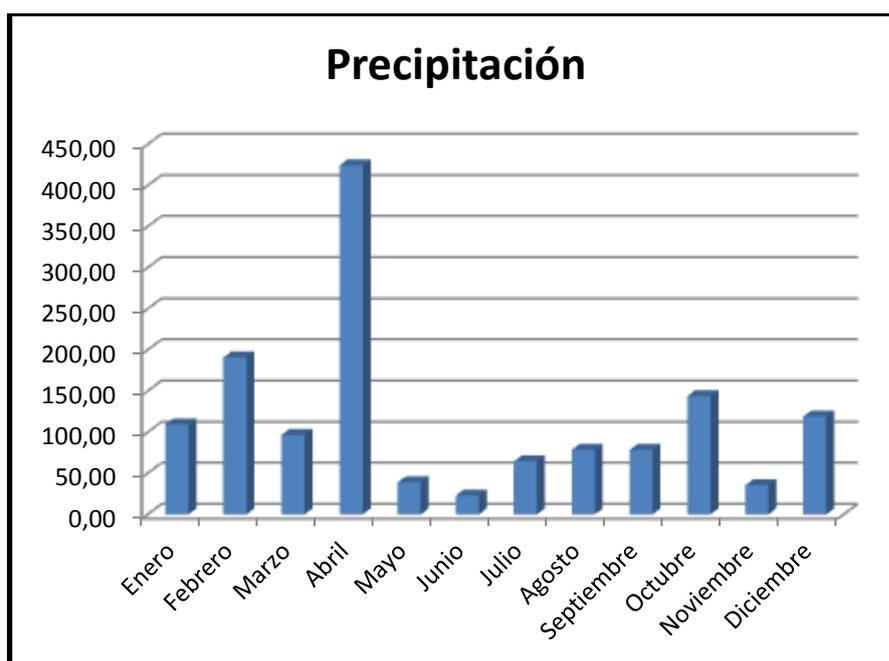
Fuente: Datos en línea de la Red Metropolitana de Monitoreo de Quito.

Se consideró este parámetro climatológico por su influencia en el estado de los residuos. De la temperatura ambiente dependió la velocidad con que se evaporó la humedad contenida en los residuos, lo que conllevó a su degradación y desprendimiento de olores.

Precipitación

La precipitación anual para el año 2011 para la estación El Camal fue de 1487,10 mm, el mes más lluvioso es Abril con 261,10 mm, mientras que el mes con menos precipitación es Agosto con un valor de 27,60 milímetros como se observa en la Ilustración 3-5 y el respectivo análisis de datos en la Tabla I-B. Precipitación Mensual para el año 2011 (Estación El Camal) del ANEXO I: Condiciones climáticas

Ilustración 3-5. Precipitación mensual para el año 2011.



Fuente: Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

Se consideró este parámetro climatológico por su importancia en el contenido de humedad de los residuos, debido a que en presencia de precipitaciones los residuos sólidos expuestos aumentaron su volumen por el contenido de agua que absorbieron, lo mismo ocurrió con los residuos líquidos cuyo caudal aumentó en presencia de este parámetro climatológico.

Dirección y velocidad del viento

Los máximos valores horarios de velocidad del viento se registraron entre los meses de agosto y septiembre (Tabla 3-3). El máximo registro de velocidad de viento horario en la estación El Camal fue de 6.2 m/s a las 17h00. (Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, 2011)

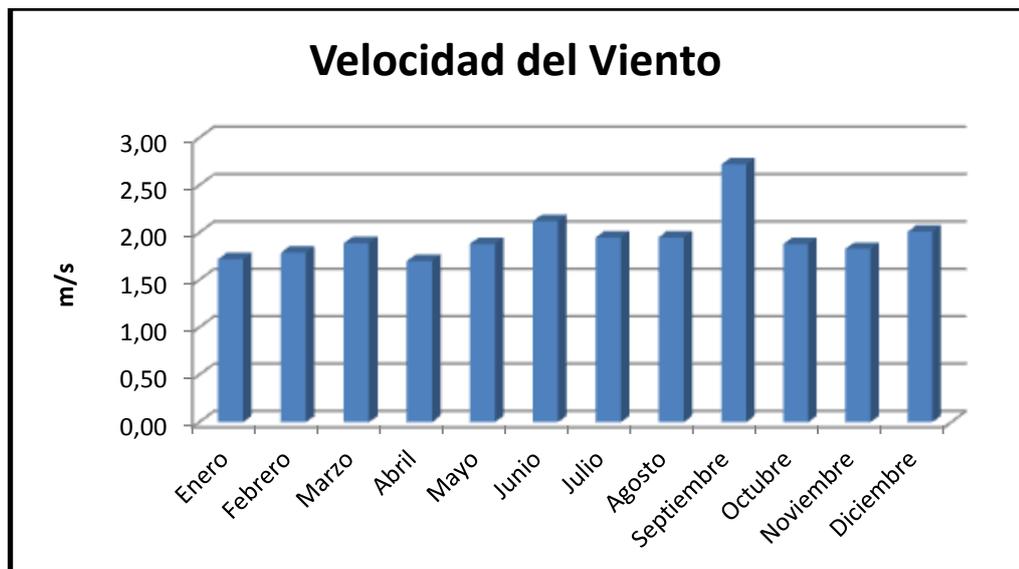
Tabla 3-3. Valores máximos horarios de la velocidad del viento por estaciones durante el año 2011.

Estación	Fecha	Hora	Registro en m/s
Cot.	01-sep	17:00	7.3
Car.	01-may	16:00	5.8
Bel.	30-ago	14:00	5.5
Cam.	10-mar	17:00	6.2
Tum.	06-ago	13:00	7.4
Chi.	03-sep	12:00	6.6

Fuente: Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito

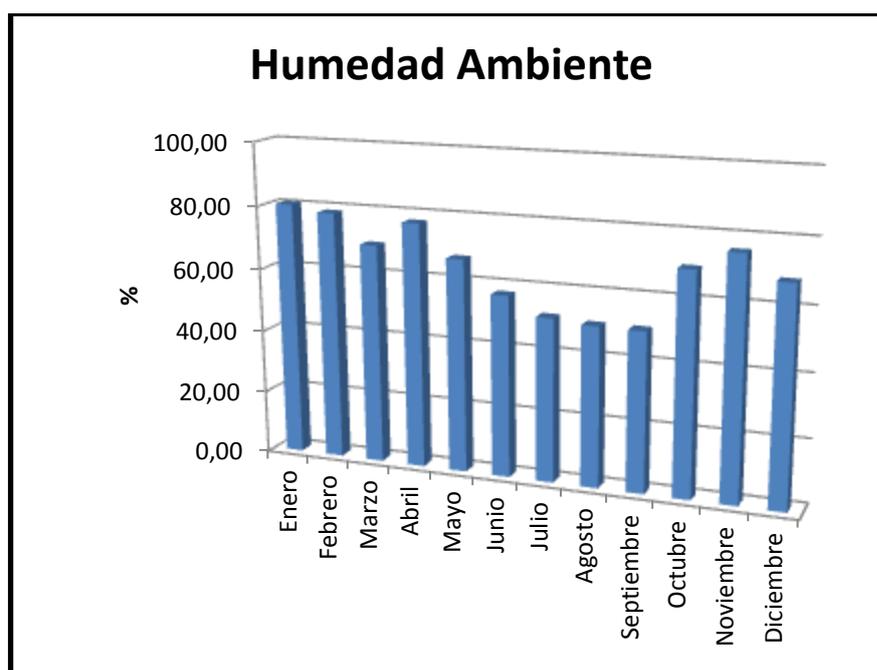
La velocidad media del viento en la estación El Camal fue de 1,97 m/s como se muestra en la Ilustración 3-6 y la dirección predominante del viento fue SO-O (Suroeste oeste) en el año 2011 (Ilustración 3-7).

Ilustración 3-6. Velocidad del viento mensual para el año 2012.



Fuente: Datos en línea de la Red Metropolitana de Monitoreo de Quito

Ilustración 3-8. Humedad ambiente media mensual para el año 2012.



Fuente: Datos en línea de la Red Metropolitana de Monitoreo de Quito

La Humedad ambiente fue un parámetro importante considerado por su relación con los residuos, a mayor humedad ambiente, los residuos presentan y conservan mayor contenido de humedad, es así que se establecieron las relaciones directamente proporcionales en base a este parámetro climatológico.

Calidad de Aire y Ruido

Basados en los parámetros que resultan aplicables para este estudio se consideró el análisis de PM₁₀, SO₂, NO₂ y CO como indicadores de la calidad de aire en la zona de estudio.

En el campus sur las emisiones de PM₁₀ proceden del polvo suspendido en la atmósfera, la construcción, la quema agrícola (quema de los residuos de poda) y el transporte.

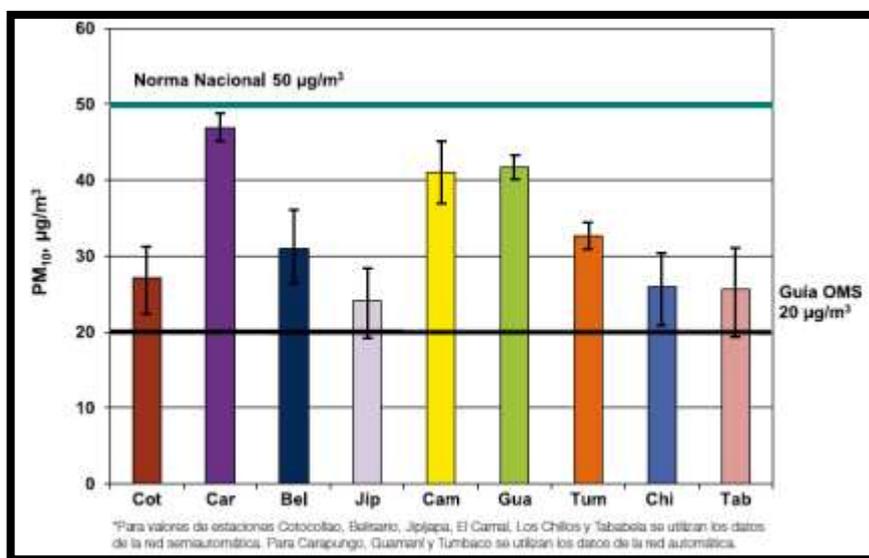
Las emisiones de SO₂, NO₂ y CO proceden principalmente del uso de combustibles fósiles, en el campus Sur combustibles fósiles como el diésel y gasolina se usan en los generadores, podadoras y motos guadaña.

“Solo” la cantidad de emisiones de PM_{10} , SO_2 , NO_2 y CO procedentes de las fuentes emisoras del campus sur, no son lo suficientemente significativas como para influenciar en la alteración de la calidad del aire de las áreas de influencia del estudio, sin embargo en la Estación El Camal se monitorean estas emisiones que provienen de todas las fuentes emisoras de la zona dando como resultado los siguientes datos:

Material Particulado (PM_{10})

El promedio anual para la estación El Camal es de aproximadamente $41 \mu g/m^3$ de PM_{10} para el 2011; correspondiendo a valores altos comparados con el resto de estaciones, manteniéndose en niveles deseables en base a la Norma de Calidad de Aire Ambiente Ecuatoriana (NCAA) que considera un valor de $50 \mu g/m^3$ y superando los límites recomendados por la OMS de $20 \mu g/m^3$ como se muestra en la Ilustración 3-9.

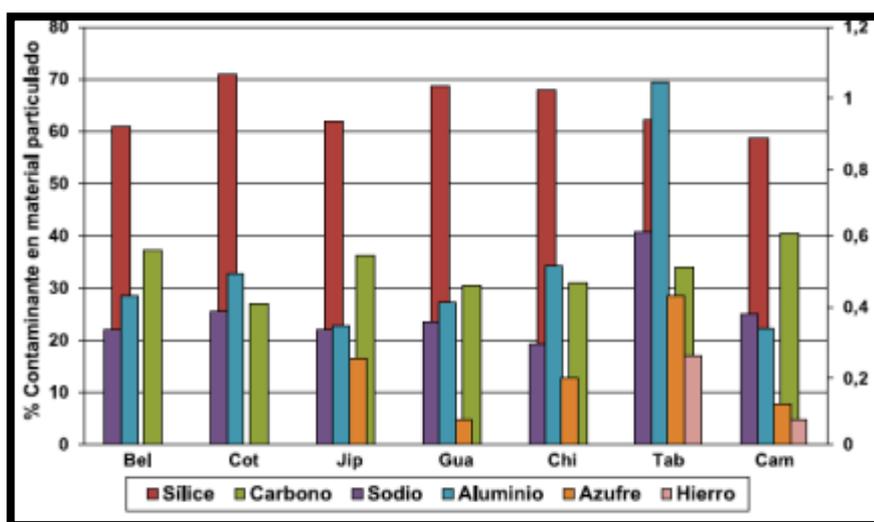
Ilustración 3-9. Promedios anuales de PM_{10} ($\mu g/m^3$) en el año 2011 por estación.



Fuente: Estación El Camal. Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

La red de monitoreo contabiliza los materiales existentes dentro del material particulado, reportando valores de sílice, carbón, sodio, aluminio, azufre y hierro como se muestra en la Ilustración 3-10.

Ilustración 3-10. Compuestos de material particulado del DMQ 2011



Fuente: Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

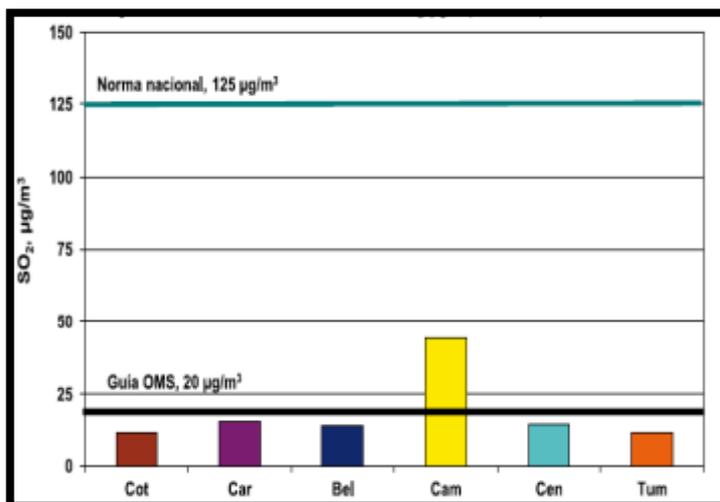
El compuesto más abundante en el material particulado del DMQ es la sílice, el mismo que estuvo presente en todas las muestras analizadas, los sectores con mayor concentración de este compuesto fueron: Cotocollao, seguido por Guamaní y Los Chillos. El sílice es un mineral natural presente en grandes cantidades en rocas, arena y materiales de construcción compuestos de estos elementos como por ejemplo: techos de tejas, acabados de concreto u hormigón.

Según el dato proporcionado en el Análisis Ambiental Universidad Politécnica Salesiana Quito Campus Sur Proyecto de Construcción Nuevo Edificio Campus Sur, expresa que las partículas suspendidas en las inmediaciones del campus Sur es de $0.5 \text{ mg/cm}^2 / 30\text{días}$.

Dióxido de Azufre (SO₂)

La concentración diarias máxima de SO₂ de la estación El Camal en el 2011 fue aproximadamente $45 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, con este valor excedió los niveles de la Guía de la OMS ($20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), pese a de ello, considerando la Norma Nacional ($125 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) se ubicó bajo los niveles deseados como se muestra en la Ilustración 3-11.

Ilustración 3-11. Concentraciones diarias máximas SO₂ (µg/m³) año 2011 por estación

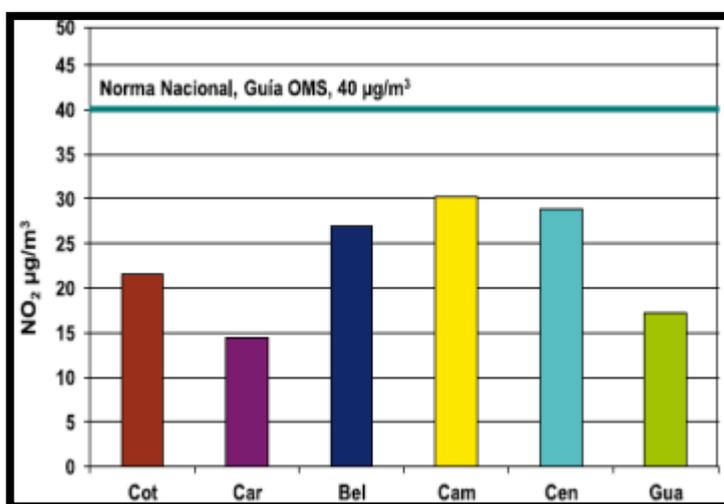


Fuente: Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

La concentración anual máxima de NO₂ de la Estación El Camal año 2011 fue 30 µg/m³, lo que no rebasó los niveles recomendados por la Normativa Nacional y de la Guía de la OMS que son 40 µg/m³ Ilustración 3-12.

Ilustración 3-12. Concentraciones anuales máximas NO₂ (µg/m³) año 2011 por estaciones automáticas

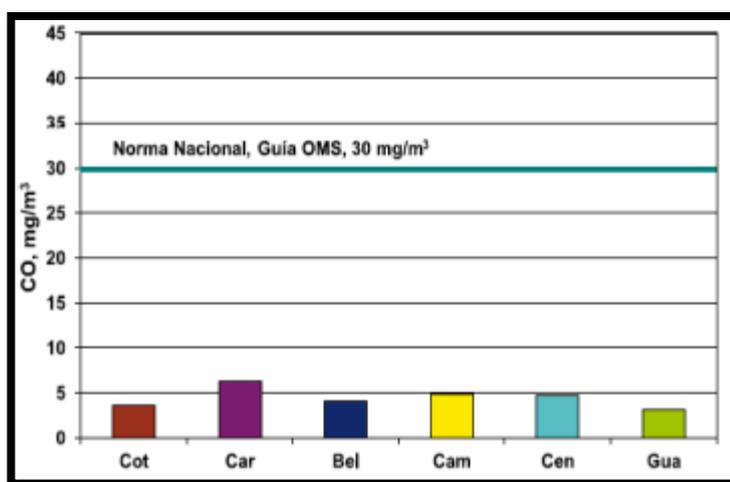


Fuente: Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

Monóxido de carbono (CO)

La concentración octohoraria máxima de CO de la Estación El Camal para el 2011 fue aproximadamente 2,5 mg/m³, este valor se ubicó bajo los niveles aceptables de la Normativa Nacional y la Guía de la OMS (10 mg/m³) como se muestra en la Ilustración 3-13.

Ilustración 3-13. Concentraciones horarias máximas CO (mg/m³) año 2011 por estación



Fuente: Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

Ruido

En el campus Sur se identificaron 2 fuentes fijas de generación de ruido, dos generadores de electricidad que funcionan cuando existen cortes del servicio eléctrico, con una generación de 84 dB. El generador de 250 KVA se ubica tras el bloque A y cuando existen cortes eléctricos abastece de energía eléctrica al bloque A, bloque B, bloque D y bloque E. El generador de 50 KVA se ubica tras el bloque de pastoral y cuando existen cortes eléctricos abastece de energía eléctrica al bloque C, bloque F, cafetería y pastoral.

Por motivos de mantenimiento se encienden automáticamente los generadores 10 minutos los días domingo de 6am a 6:10 am. Los 84 dB de ruido generados por cada generador son isonorizados por la cabina del generador, y el cuarto de máquinas, esto

permite el aislamiento del ruido de modo que los dB disminuyen al ser medidos con la metodología que establece la norma, y caen dentro de los límites máximo permisibles establecidos por la normativa local vigente “Normativa Técnica para el control de ruido causado por fuentes fijas y móviles” de la OM 213, que manifiesta en la Tabla 1 que para zonas residenciales múltiples el límite máximo permitido de ruido por fuentes fijas es 55dB de 06H00 a 20H00 y 45 de 20H00 a 06H00.

En el ANEXO X: Ejemplo de registro del hodómetro del generador eléctrico se presenta las horas de uso del generador grande, estas horas de uso son las mismas del generador pequeño ya que los dos funcionan de manera simultánea (Cuenca, 2013).

Adicionalmente se identificó la presencia del parque automotor y de las actividades propias de los estudiantes como fuente generadora de ruido. Según el Análisis Ambiental de la Universidad Politécnica Salesiana Quito Campus Sur Proyecto de Construcción Nuevo Edificio Campus Sur: El tráfico vehicular de la zona se encuentra en límites altos de acuerdo a un estudio realizado, estableciendo un promedio de 2000 vehículos por hora en el cruce de las Avenidas Morán Valverde y Rumichaca, superando los 88 dB establecidos por la Normativa Técnica para el control de ruido causado por fuentes fijas y móviles de acuerdo a las horas de mayor circulación donde se tiene una gran afluencia de vehículos livianos, pesados, transporte público.

3.1.4 Medio biótico

El estudio de caracterización de residuos sólidos y líquidos de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur, se llevó a cabo en una zona intervenida por actividades antrópicas como: actividades, educativas, comerciales, domiciliarias, deportivas, entre otras, no manteniendo las condiciones originales de la zona.

Flora

Chillogallo cambió hace 20 años su entorno agrícola, convirtiéndose en una zona urbana con las comodidades y servicios característicos para satisfacer las necesidades y demanda de sus habitantes, por esto no cuenta con vegetación propia del sector. (Sánchez, 2011)

Algunas de las especies que se identificaron en las instalaciones del campus Sur de la UPS se presentan en la Tabla 3-4.

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S.

Nombre común	Nombre científico	Muestra
Acacia	<i>Acacia scorpioides</i>	
Achira	<i>Canna inidica L</i>	
Alamo	<i>Populus alba</i>	
Aligustra del Japón	<i>Ligustrum japonicum</i>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Aliso marítimo</p>	<p><i>Alyssum maritimum</i></p>	
<p>Arobo</p>	<p><i>Acacia dealbata</i></p>	
<p>Arrayán</p>	<p><i>Myrcianthes mirabalana</i></p>	
<p>Begonia</p>	<p><i>Tuberous begonia</i></p>	
<p>Calanchoe</p>	<p><i>Echeveria mandala</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Cassia</p>	<p><i>Cassia hookeriana</i></p>	
<p>Casuarina en palma</p>	<p><i>Casuarina stricta</i></p>	
<p>Cepillo</p>	<p><i>Callistemon viminalis</i></p>	
<p>Césped</p>	<p><i>Pennisetum clandestinum</i></p>	
<p>Cheflera</p>	<p><i>Schefflera actinophylla</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Cholán</p>	<p><i>Tecoma stans</i></p>	
<p>Ciprés común</p>	<p><i>Cupressus sempervirens</i></p>	
<p>Clavel</p>	<p><i>Dianthus caryophyllus</i></p>	
<p>Clavelinas</p>	<p><i>Dianthus gratianopolitanus</i></p>	
<p>Cóleo</p>	<p><i>Coleus blumei</i></p>	
<p>Columnnea</p>	<p><i>Columnnea hirta</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Crisantemo</p>	<p><i>Chrysanthemum frutescens</i></p>	
<p>Cucaracha</p>	<p><i>Tradescantia zebrina</i></p>	
<p>Dalia</p>	<p><i>Dahlia pinnata</i></p>	
<p>Diente de León</p>	<p><i>Taraxacum officinale Weber</i></p>	
<p>Eneldo</p>	<p><i>Anethum graveolens</i></p>	
<p>Eucalipto</p>	<p><i>Eucalyptus globulus</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Flor de duende, Supirosa</p>	<p><i>Lantana camara</i></p>	
<p>Galán de noche</p>	<p><i>Mirabilis jalapa</i></p>	
<p>Geranio</p>	<p><i>Pelargonium zonale</i></p>	
<p>Helecho canario</p>	<p><i>Davallia canariensis</i></p>	
<p>Hierba doncella</p>	<p><i>Vinca major</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Hortensia</p>	<p><i>Hydrangea macrophylla</i></p>	
<p>Iris Azul</p>	<p><i>Iris versicolor</i></p>	
<p>Lirio</p>	<p><i>Iris germanica</i></p>	
<p>Lirio africano</p>	<p><i>Agapanthus africanus</i></p>	
<p>Lirio de agua</p>	<p><i>Zantedeschia aethiopica</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Lirio del Perú</p>	<p><i>Alstroemeria</i></p>	
<p>Magnolia</p>	<p><i>Magnolia grandiflora</i></p>	
<p>Mala madre</p>	<p><i>Chlorohytum comosum</i></p>	
<p>Margarita del Cabo</p>	<p><i>Osteospermum fruticosum</i></p>	
<p>Millonaria</p>	<p><i>Lamprantus rosa</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Miramelinda</p>	<p><i>Podranea ricasoliana</i></p>	
<p>Molle</p>	<p><i>Schinus molle</i></p>	
<p>Ojo de poeta</p>	<p><i>Gazania splendens</i></p>	
<p>Palma</p>	<p><i>Yuca aloifolia</i></p>	
<p>Palma fénix</p>	<p><i>Phoenix camariensis</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Palmera</p>	<p><i>Phoenix canariensis</i></p>	
<p>Pino</p>	<p><i>Pinus patula</i></p>	
<p>Pino de Monterey</p>	<p><i>Pinus radiata</i></p>	
<p>Pujín</p>	<p><i>Hesperomeles glabrata</i></p>	
<p>Rocío rosa</p>	<p><i>Drosantheum floribundum</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Rosas chinas</p>	<p><i>Rosa spp L.</i></p>	
<p>Sauce</p>	<p><i>Juglans neotropica</i></p>	
<p>Sauce llorón</p>	<p><i>Salix alba</i></p>	
<p>Siempre viva</p>	<p><i>Sempervivum tectorum</i></p>	
<p>Suro</p>	<p><i>Chusquea sp</i></p>	

Tabla 3-4. Identificación flora existente UPS-Q-S. Continuación...

<p>Tilo</p>	<p><i>Tilia cordata</i></p>	
<p>Trébol</p>	<p><i>Trifolium pratense L</i></p>	
<p>Trueno</p>	<p><i>Ligustrum lucidum</i></p>	
<p>Uvilla</p>	<p><i>Physalis peruviana</i></p>	

Fauna

En el lugar donde se efectuó el estudio no existió presencia de animales propios del sector, únicamente se avistó roedores que salen del sistema de alcantarillado de la ciudad, también se contempló presencia de animales domésticos que ingresan al establecimiento en busca de alimento y refugio, Tabla 3-5. En los árboles las aves

temporales hacen sus nidos y se alimentan de los pequeños residuos alimenticios de los estudiantes.

Tabla 3-5. Identificación fauna UPS-Q-S.

Nombre común	Nombre científico	Muestra
MAMÍFEROS		
Rata Negra	<i>Rattus rattus</i>	
Ratón domestico	<i>Mus musculus</i>	
Perro	<i>Canis lupus familiaris</i>	
Gato	<i>Felis silvestris catus</i>	

Tabla 3-5. Identificación fauna UPS-Q-S. Continuación...

AVES		
Tórtola	<i>Zenaida auricata</i>	 A photograph of a Zenaida auricata (Rock Dove) perched on a light-colored rock. The bird has a pale pinkish-buff head and neck, a dark brown back and wings, and a lighter-colored breast.
Paloma domestica	<i>Columba livia</i>	 A photograph of a Columba livia (Rock Pigeon) perched on a stone ledge. The bird has a dark grey head and neck, a white breast, and dark grey wings and tail.
Gorrión	<i>Zonotrichia capensis</i>	 A photograph of a Zonotrichia capensis (Chipping Sparrow) perched on a piece of wood. The bird has a white breast, a grey back, and a distinctive black and white striped head with a yellow throat patch.
Mirlo	<i>Turduss fuscater</i>	 A photograph of a Turduss fuscater (Blackbird) perched on a branch. The bird is entirely black with a bright yellow beak.

Tabla 3-5. Identificación fauna UPS-Q-S. Continuación...

<p>Picaflor</p>	<p><i>Archilochus colubris</i></p>	
<p>INSECTOS</p>		
<p>Abeja</p>	<p><i>Apis mellifera</i></p>	
<p>Mosca domestica</p>	<p><i>Musca doméstica</i></p>	
<p>REPTILES</p>		
<p>Lagartija de jardín</p>	<p><i>Pholidobulus montian-</i> <i>Teiidae</i></p>	

Tabla 3-5. Identificación fauna UPS-Q-S. Continuación...

Catzos	<i>Platycoelia lutescens</i>	
--------	------------------------------	--

3.1.5 Medio socioeconómico

El sector de Chillogallo actualmente perteneciente a la Administración Zonal (AZ) Quitumbe, proviene de grandes haciendas que desde la Colonia predominaban los límites de Quito, por ello hasta los años 80 del siglo anterior era considerada como un área rural, cuya actividad económica principal era la agricultura. Con el pasar del tiempo a partir de los años 90, el modo de vida del sector evolucionó notablemente, convirtiéndose en un sector más de la ciudad, con infraestructura adecuada para sus habitantes: servicios básicos como agua potable, luz, teléfono, alcantarillado, colegios de prestigio como la Unidad Educativa Quitumbe, Academia Aeronáutica Miguel Iturralde, Colegio Miguel de Santiago ; centros comerciales como el Centro Comercial Ipiales del Sur, Quicentro Shopping; sitios deportivos como el estadio del Aucas y Fundeportes y en la actualidad en el sector se implantó el nuevo terminal terrestre Quitumbe y el Hospital “Un Canto a La Vida” cuyo fundador fue el Padre José Carollo sacerdote Salesiano.

La evolución y desarrollo del sector incrementó la población, el movimiento económico y trajo consigo el incremento de la delincuencia.

Población

De acuerdo el Censo de Población y Vivienda de 2010, los habitantes de la AZ Quitumbe a la cual pertenece el sector de Chillogallo, ascienden a 319.857 personas; esto corresponde al 14% de la población del Distrito Metropolitano (DMQ).

Por otra parte, cabe destacar que de dicho total el 50,7% son mujeres y que la edad media de la población es de 26,3 años (Villalobos, 2012), como se muestra en la Tabla 3-6.

Tabla 3-6. Porcentaje de población por grupos de edades en la AZ Quitumbe.

Grupos de edades	AZ Quitumbe
Menor de 1 año	1,88%
De 1 a 5 años	10,82%
De 6 a 12 años	15,05%
De 13 a 20 años	16,23%
De 20 a 40 años	34,06%
De 40 a 65 años	18,68%
Más de 65 años	3,29%
Total	100,00%

Fuente: INEC: Censo de Población y Vivienda 2010, tomado del informe de “Difusión y profundización de los resultados del estudio sobre las características económicas y productivas de las administraciones zonales”

Indicadores de oferta laboral

Población económicamente activa (PEA)

En el informe de Difusión y profundización de los resultados del estudio sobre las características económicas y productivas de las administraciones zonales (Villalobos, 2012), manifiesta:

“La PEA de la AZ Quitumbe asciende a 145.224 personas, esto significa que su tasa de participación en la población total es del 45,4%.

Según la distribución de la PEA, predominan las actividades de comercio (23,5%), seguidas con bastante diferencia, por la industria manufacturera (16,1%). En otro nivel de participación, más bajo, destacan la construcción (9,2%) y transporte y almacenamiento (7,9%)

Lo que está midiendo la PEA es la oferta de trabajo, esto significa que su definición recogen la declaración de las personas en sus hogares las que declaran en qué actividades económicas se ubican, las cuales no necesariamente realizan en la misma AZ.

La tasa de desocupación alcanza al 5,9%, que está un punto por encima de la computada para el DMQ. Dentro del anterior total el 52,6% son mujeres y el 47,4% hombres”.

Indicadores de educación

Nivel de Educación

En la AZ Quitumbe se tiene que el promedio de escolaridad es de 9,1 años, más de un año menos que el indicador registrado para el DMQ. De la misma manera, la tasa neta de asistencia a la educación superior alcanza al 28,7%, más de seis puntos por debajo de la del DMQ (35%) (Villalobos, 2012).

Número de establecimientos dedicados a la enseñanza

En la AZ Quitumbe existen 233 establecimientos dedicados a las actividades de enseñanza esto equivale al 8,9 % de la totalidad de establecimientos dedicados a esta actividad en el DMQ que son 2624 (Villalobos, 2012).

Indicadores de salud

Número de establecimientos dedicados a la atención de la salud

En la AZ Quitumbe existen 185 establecimientos dedicados a las actividades de atención a la salud humana y de asistencia esto equivale al 5,2 % de la totalidad de establecimientos dedicados a esta actividad en el DMQ que son 3526 (Villalobos, 2012).

Indicadores de servicios básicos

Número de establecimientos dedicados a las actividades de alcantarillado, gestión de desechos y distribución de agua

En la AZ Quitumbe existen 13 establecimientos dedicados a las actividades de distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos esto equivale al 15,9 % de la totalidad de establecimientos dedicados a estas actividades en el DMQ que son 82 (Villalobos, 2012).

3.1.6 Diagnóstico actual del servicio de gestión de residuos sólidos y líquidos

Sistema de aseo

El sistema actual de gestión interna de residuos sólidos en La Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur es manejado por:

- a) Empresa privada SERPROL CIA LTDA, cuyas oficinas principales se localizan en la ciudad de Quito, Av. Amazonas 6410 y Av. El Inca, esta

empresa brindando el servicio de limpieza de aulas, auditorios oficinas y desinfección de baños (Naranjo, 2012).

- b) Sistema de mantenimiento UPS, Sur: es encargado de la limpieza y mantenimiento de parqueaderos, canchas, áreas verdes y jardines (Flores, 2012) .
- c) Limpieza cafetería: se encarga el grupo de estudiantes responsables de su administración (Pacheco, 2012).
- d) Limpieza copiadoras: dentro del campus Sur existen dos copiadoras una localizada en el segundo piso del bloque A (Criollo, 2012) y la segunda de nombre “Super Copy” (Erazo, 2012), ubicada junto a la puerta de salida vehicular, estas copiadoras son administradas por personal independiente de la Universidad, por lo cual son ellos quienes se encargan de la limpieza.

La recolección y transporte hacia la disposición final de los residuos sólidos está a cargo de la Empresa Metropolitana de Aseo EMASEO.

Las aguas servidas, más una fracción de aguas lluvias del campus se descargan en una caja de revisión que posteriormente desemboca en el colector ubicado en la quebrada junto a las instalaciones de la universidad, el restante de las aguas lluvias desembocan en un colector de la Av. Rumichaca, perteneciente al sistema de alcantarillado público.

Empresa privada SERPROL CIA LTDA

El personal para la limpieza de aulas, oficinas, baños, biblioteca, auditorios, laboratorios es designado por la empresa responsable de brindar este servicio, y es supervisado por una persona al mando, que permanece en el campus Sur de lunes a sábado en jornada completa estudiantil: de lunes a viernes de 7am a 10pm y sábado de 7am a 1pm.

Hasta el mes de Agosto del 2012 trabajaban 15 personas en las actividades de limpieza como se muestra en la Tabla 3-7 y, a partir de septiembre la empresa incrementó cuatro personas adicionales para cubrir con la limpieza del nuevo bloque G que comenzó con el funcionamiento de las aulas.

Tabla 3-7. Personal de limpieza de SERPROL CIA LTDA.

ÁREA ASIGNADA	HORARIO	CARGO
Campus Sur	PERSONAL DEL DIA Y TARDE	
	Patricio Arias	Supervisor
Bloque A	PERSONAL DEL DIA	
	7am a 1pm	4 auxiliares de limpieza
	PERSONAL DE LA TARDE	
	3pm a 10pm	5 auxiliares de limpieza
Bloques B, C, D, E y Pastoral	PERSONAL DEL DIA	
	7am a 1pm	3 auxiliares de limpieza
	PERSONAL DE LA TARDE	
	3pm a 10pm	2 auxiliares de limpieza
Bloque F	PERSONAL DEL DIA Y TARDE	
	7am a 1pm 3pm a 10pm	1 auxiliar de limpieza
Bloque G (Nuevo)	PERSONAL DEL DIA	
	7am a 1pm	2 auxiliares de limpieza
	PERSONAL DE LA TARDE	
	3pm a 10pm	2 auxiliares de limpieza

Fuente: Entrevista con el Ing. Leonardo Naranjo, Gerente de operaciones SERPROL CIA LTDA, 2012.

Sistema de mantenimiento UPS-Q-S: El personal que realiza la limpieza y mantenimiento de: canchas, parqueaderos, áreas verdes y jardines consiste de un responsable de mantenimiento y 4 asistentes que laboran en jornada administrativa de 8am a 4pm (Flores, 2012).

Cafetería: La Cafetería es administrada por un grupo de cuatro estudiantes de la carrera de Gerencia y Liderazgo, ellos respaldan su trabajo y actividades de limpieza con la colaboración de tres personas una cocinera de la mañana, una en la tarde y una ayudante de cocina y caja (Pacheco, 2012).

Copiadora Bloque A: El trabajo de la copiadora es regido por un administrador y tres empleados que laboran de lunes a viernes trabajan de 7:30 am a 9:00 pm y los días sábados de 7:30 am a 1:00 pm como se muestra en la Tabla 3-8.

Tabla 3-8. Personal de la copiadora bloque A.

Cargo	Horario	
	Lunes a Viernes	Sábado
Administrador	Tiempo completo 7:30am-9:00pm	7:30am-1:00pm
Empleada	Tiempo completo 7:30am-9:00pm	7:30am-1:00pm
Empleada	Medio Tiempo 7y30pm-1:00pm	7:30am-1:00pm
Empleada	Medio Tiempo 7y30pm-1:00pm	7:30am-1:00pm

Fuente: Entrevista con la Señorita Cristina Criollo, Empleada de la copiadora Bloque A, 2012.

Copiadora Super Copy: El trabajo de la copiadora es desempeñado por un jefe y dos empleadas que laboran de lunes a viernes de 8:00 am a 1:00 pm y de 3:00 pm a 8:00pm y los días sábados en horario de 8:00 am a 1:00 pm como se muestra en la Tabla 3-9.

Tabla 3-9. Personal de la copiadora Super Copy.

Cargo	Horario	
	Lunes a Viernes	Sábado
Jefe	-	-
Empleada	Tiempo completo 8:00am-1:00pm	Tiempo completo 8:00am-1:00pm
Empleada	Medio Tiempo 3:00pm- 8:00pm	-

Fuente: Entrevista con la Señorita Elizabeth Erazo, Empleada de Super Copy, 2012.

Equipamiento y materiales de limpieza

Las actividades de limpieza involucran el uso de materiales y equipos que luego de un cierto tiempo de vida útil se convierte en desecho como se observa en la Tabla 3-10.

Tabla 3-10. Materiales y equipos utilizados por la empresa SERPROL CIA. LTDA.

Materiales		Tiempo aprox. de vida útil
Franelas galleno		3 meses
Lava platos		2 meses
Ambientadores		2 meses
Fundas de basura grandes y pequeñas de color blanco y negro		1 mes
Lustra muebles		2 meses

Tabla 3-10. Materiales y equipos utilizados por la empresa SERPROL CIA. LTDA. Continuación...

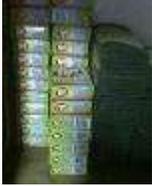
<p>Tips para baño</p>		<p>1 mes</p>
<p>Vileda</p>		<p>2 meses</p>
<p>Jabón macho</p>		<p>1 mes</p>
<p>Cloro al 7%</p>		<p>1 mes</p>
<p>Shampoo</p>		<p>1 mes</p>
<p>Mopa de algodón (repuesto de trapeador)</p>		<p>2 meses</p>
<p>Pad rojo (respuesto abrillantador)</p>		<p>2 meses</p>

Tabla 3-10. Materiales y equipos utilizados por la empresa SERPROL CIA. LTDA. Continuación...

Barredora		2 meses
Desinfectante kalipoto		1 mes
Balde plástico		9 meses
Balde escurridor		9 meses
Alcohol		1 mes
Escoba suave		1 mes

Tabla 3-10. Materiales y equipos utilizados por la empresa SERPROL CIA. LTDA. Continuación...

Trapeador normal de madera		1 mes
Equipos		Tiempo aprox. de vida útil equipos
Atomizador		9 meses
Lavadora de pisos		5 años
Aspiradora de polvo y agua		5 años
Abrillantadora de pisos duros		5 años

*Información proporcionada en la visita a la bodega de almacenamiento de materiales y equipos de la empresa SERPROL CIA. TDA. (Noviembre, 2012).

Los equipos utilizados por la empresa son eléctricos y utilizan conexión a 110 voltios (Tabla 3-10).

Tabla 3-11. Materiales y equipos utilizados por el personal de mantenimiento UPS.

Materiales		Tiempo aprox. de vida útil materiales
Pesticida: glifosatos		6 meses
Abono fumigable		2 meses
Pala		1 año
Rastrillo		1 año
Tijera para podar		1 año
Palas pequeñas de jardinería		1 año
Bomba para fumigar		2 años

Tabla 3-11. Materiales y equipos utilizados por el personal de mantenimiento UPS. Continuación...

Carretilla		2 años
Equipos		Tiempo aprox. de vida útil equipos
Moto guadaña (3)		2 años
Podadora aérea		1 año
Podador Tractor (1)		5 años

**Información proporcionada por el responsable de mantenimiento de la UPS, Sede Quito, Campus Sur (Junio, 2012).

El equipo utilizado en las tareas de mantenimiento y limpieza de áreas externas (Tabla 3-11) utiliza como combustible gasolina para la podadora tractor, mientras que las motos guadañas utilizan una mezcla de combustible gasolina-aceite de tiempos.

Los materiales y equipos que usan el personal, para la limpieza de la cafetería y copiadora se detallan en la Tabla 3-12 y Tabla 3-13 respectivamente.

Tabla 3-12. Materiales y equipos utilizados por el personal de la cafetería.

Materiales		Tiempo aprox. de vida útil materiales
Lava platos		1 meses
Detergente		1 meses
Lustre de alambre		1 meses
Desinfectante		1 meses
Cloro		1 meses
Arranca grasa		1 meses
Toallas blancas		2 meses

**Tabla 3-12. Materiales y equipos utilizados por el personal de la cafetería.
Continuación...**

Vileda		2 meses
Pato tanque		1 mes
Ambientadores		2 meses
Guantes quirúrgicos		0.5 meses
Guantes de caucho		1 mes
Equipos		Tiempo aprox. de vida útil equipos
Escoba		2 meses
Trapeador		2 meses

**Tabla 3-12. Materiales y equipos utilizados por el personal de la cafetería.
Continuación...**

Pala de plástico		5 meses
------------------	---	---------

***Información proporcionada por uno de los administradores de la cafetería de la UPS, Sede Quito, Campus Sur (Junio, 2012).

Tabla 3-13. Materiales y equipos utilizados por el personal de las copiadoras.

	Materiales	Tiempo aprox. de vida útil materiales
Pinoclin		2 meses
Cloro		2 meses
Detergente		2 meses
Alcohol		2 meses

**Tabla 3-13. Materiales y equipos utilizados por el personal de las copadoras.
Continuación...**

Trapos para limpieza		3 meses
Guantes de caucho		1 mes
Equipos		Tiempo aprox. de vida útil equipos
Escoba		2 meses
Trapeador		2 meses
Pala plástica		5 meses

****Información proporcionada por los empleados de la copadora Bloque A y Super Copy (Junio, 2012).

Equipo de protección personal (EPP)

Aulas y oficinas: Todo el personal de SERPROL CIA LTDA según lo establece el Ministerio de Trabajo ecuatoriano es asegurado, además la empresa vela por el bienestar de sus empleados por lo cual provee el equipo de protección necesaria para mantener su seguridad, y disminuir los riesgos que se puedan presentar en el lugar de trabajo durante el desarrollo de sus actividades.

El uniforme del personal femenino consta de un pantalón de tela de color celeste o vino, una camisa polo blanca, y un delantal de color celeste o vino que posee un espacio en el pecho para la colocación de su carnet de identificación. El uniforme del personal masculino es un overol de color celeste o vino que posee un espacio en el pecho para la colocación de su carnet de identificación como se muestra en la Ilustración 3-14. Adicional a esto poseen guantes industriales de caucho, mascarillas, y botas de caucho cuando la actividad amerite su uso. Cuando necesitan cambio o reemplazo de algún elemento de su EPP, lo incluye en la lista de requerimientos de materiales e insumos que se realiza a SERPROL CIA LTDA la primera semana de cada mes.

Ilustración 3-14. Uniforme del personal femenino y masculino.



Sistema de mantenimiento UPS-Q-S: el uniforme del personal de mantenimiento consiste en: un mandil, un blue jean, gorra, zapatos punta de acero como se observa en la Ilustración 3-15.

Ilustración 3-15. Uniforme del personal de mantenimiento.



Para la limpieza y mantenimiento de jardines y áreas verdes usan como EPP: guantes industriales, cascos, gafas, protectores visuales, protectores auditivos, mascarillas, botas de caucho como se muestra en la Ilustración 3-16.

Ilustración 3-16. Casco con protector visual y protector auricular.



Cafetería: En la limpieza de la cocina de la cafetería el personal usa: delantal, guantes de manejo (quirúrgicos) gorra y guantes de caucho.

Copiadoras: No usan EPP debido a que no generan residuos de tipo contaminante o peligroso, mayoritariamente generan papel. En la copiadora “Super Copy”, utilizan guantes de caucho para realizar la limpieza del baño.

Procesos actuales de recolección, almacenamiento temporal, y disposición final de los residuos sólidos y líquidos

Residuos sólidos

Aulas y oficinas: El personal de limpieza labora en dos jornadas de lunes a viernes, el primer grupo en la jornada matutina de 7am a 3pm y el segundo grupo en la jornada vespertina de 3pm a 10pm. Los días sábados trabajan los dos grupos de 1am a 6pm. No son horarios rotativos, por lo cual el personal es fijo en sus respectivas jornadas.

En la mañana se realiza la limpieza de las aulas antes de que los alumnos ingresen, cuando el caso lo amerite se realiza también el lavado de los pisos con la máquina lavadora. Cada cambio de hora se revisa rápidamente las aulas cuando sea posible (en ausencia del profesor) y los pasillos para limpiarlos si fuese necesario y para recoger los residuos depositados en los tachos realizando el cambio de funda cuando estos no presente las condiciones adecuadas. Estos residuos en sus respectivas fundas se van acumulando un lugar destinado para ello dentro de los bloques y posteriormente son trasladados una vez por cada jornada al sitio de almacenamiento temporal donde se unifican todos los residuos provenientes del campus, este sitio está ubicado junto a la caseta del guardia a la salida de los vehículos, es decir los residuos sólidos llegan a este lugar dos veces por día de lunes a viernes, y una vez los días sábados. De este lugar (Ilustración 3-17) son retirados los residuos por el camión recolector, 3 veces por semana los días: lunes, miércoles y viernes, para transportarlos hacia su disposición final en el relleno sanitario de la ciudad.

Ilustración 3-17. Lugar de almacenamiento temporal de residuos sólidos.



El personal de la segunda jornada al final del día deja cambiando las fundas de basura de todos los tachos de las aulas y oficinas incluyendo baños. En el caso de los laboratorios, se realiza la limpieza una vez que los alumnos hayan ingresado en él, debido al importante valor que poseen los materiales y equipos que se encuentran en los laboratorios y pese a que el personal de limpieza trabaja de manera responsable y honesta se ha tomado esta medida con fines de seguridad.

El laboratorio de suelos genera residuos sólidos (escombros) producto de sus ensayos, estos se acumulan en un área específica, ubicada junto a la puerta de salida sur de la universidad (Tabla 3-18). Una vez que se haya acumulado una cantidad considerable, lo cual ocurre aproximadamente cada dos meses, el señor responsable de mantenimiento llaman a una contratista encargada del desalojo, los escombros se transportan hacia un botadero adecuado.

Ilustración 3-18. Área para el depósito de escombros.



Los pisos de las aulas (auditorio, biblioteca), pasillos, oficinas son abrillantados y las alfombras aspiradas con frecuencia, según las necesidades del caso.

No se realiza limpieza a alturas superiores a 1.80 metros como ventanales, techos ya que se necesita equipamiento especial como arneses, cascos, las partes altas del auditorio se limpian una vez por año, brindando al personal el equipo de protección adecuado.

La limpieza superficial de los baños se realiza cada hora, mientras que la limpieza completa se la efectúa dos veces al día, una en la mañana y otra en la tarde de lunes a sábado, en la cual se procede a la desinfección y limpieza de inodoros, lavabos, espejos, y pisos, también se retira los desechos de los tachos y se cambian las fundas de basura, estos desechos se disponen en el lugar de almacenamiento temporal de residuos sólidos.

Mientras se realiza el aseo de los baños se los cierra de 20 a 30 minutos para permitir que el piso seque y prevenir accidentes por deslizamientos en el piso mojado. Mientras se cierran los baños de un piso para este proceso, permanecen habilitados el resto de baños localizados en los pisos siguientes y en todo el campus. Las oficinas se limpian todos los días de lunes a sábado una vez al día en la mañana y en presencia del personal administrativo y/o docente que se encuentra laborando en ellas.

La limpieza de los equipos electrónicos como computadoras, se lo realiza únicamente con trapos secos, y los teléfonos se limpian con trapos humedecidos con un poco de alcohol.

Pese a no ser de su competencia el personal de SERPROL CIA LTDA, recoge los residuos sólidos visibles de las canchas, parqueaderos.

Áreas abiertas: Las responsabilidades del personal de mantenimiento es la limpieza y mantenimiento de áreas verdes, canchas, jardines y parqueaderos (Ilustración 3-19). Dentro de estas responsabilidades las actividades principales son el corte, la limpieza y arreglo de los jardines y áreas verdes, la limpieza de los sumideros de aguas lluvias y de los pozos de revisión.

Para limpiar los sumideros de aguas lluvias, quitan las rejillas y con la ayuda de palas retiran la tierra y arena acumuladas que se trasladan en carretillas hacia el área de depósito de escombros provenientes del laboratorio de suelos. Se usa agua a presión para limpiar los pozos de revisión.

Estas actividad de limpieza de los sumideros de aguas lluvias y de los pozos de revisión se las realiza cada mes o cada dos meses en época de invierno.

Los cortes en los jardines y áreas verdes se realizan de forma permanente, cada 8 días en época de invierno y durante 15 días de poda se obtienen alrededor de 200 carretillas con residuos de poda, en verano se realiza una sola vez obteniendo alrededor de 100 carretillas con residuos del mismo tipo. Los residuos de poda generados en estos cortes se acumulan junto a la bodega de mantenimiento, ubicada en el límite sur del campus alado de las canchas de básquet, y se las quema de manera controlada de poco en poco, las cenizas generadas se las mezcla con tierra y se las vuelve a usar en los jardines. Ilustración 3-20, 3-21.

Ilustración 3-19. Personal realizando mantenimiento de jardines.



Ilustración 3-20. Bodega de mantenimiento.



Ilustración 3-21. Acumulación de los residuos de las podas.



Gasolina se mezcla con aceite de dos tiempos, esto sirve de combustible de las motos guadañas, esta actividad se realiza por el personal de mantenimiento según la dosificación recomendada en el frasco de aceite por ejemplo: un litro de aceite en 50 litros de gasolina.

La gasolina usada en las motos guadaña y tractores, el aceite de dos tiempos se las adquiere en cualquier gasolinera para el uso inmediato, es decir no se las acumula en ningún lado para usos posteriores, el mismo procedimiento se realiza con la adquisición de los pesticidas que generalmente son glifosatos mata malezas, los abonos fumigables foliares y los abonos minerales como la urea.

La fumigación con pesticidas para eliminar las malezas de los jardines se la efectúa una vez al año.

Cafetería: En la noche el personal de turno limpia toda la cafetería: cocina, salón, baños, cambian las fundas de todos los tachos, sacan los desechos de baños y residuos del salón y cocina para depositarlos en el sitio de almacenamiento temporal de residuos, los desperdicios alimenticios se los acumula en baldes tapados en el patio de la cafetería, se deja las instalaciones listas para iniciar la nueva jornada del siguiente día.

Al siguiente día aproximadamente a las 11 am se retira la basura de los tachos del baño y los residuos de los tachos de los salones y cocina, para ser depositados de forma unificada en el sitio de almacenamiento temporal de residuos. Es decir de la cafetería se sacan los residuos dos veces al día una a las 11 am y la segunda en la noche.

De forma permanente durante todo el día se limpian las mesas, pisos, baños, y en la noche se realiza la limpieza completa de las mismas.

Cada cambio de turno la persona responsable de la cocina la deja limpia y lista para su uso en el siguiente turno.

Bajo el lavadero de la cocina (Ilustración 3-22) existe una trampa de grasas, que retiene las grasas procedentes de los residuos alimenticios que se depositan en él cuando se realiza el lavado de la vajilla.

Ilustración 3-22. Trampa de grasas de la cocina de la cafetería.



Los días miércoles y sábados visita las instalaciones de la cafetería una persona responsable de llevar los desperdicios alimenticios y las grasas retenidas en la trampa para alimentar a su ganado porcino (Ilustración 3-23). En cada visita se le entregan promedio seis canecas con capacidad de 22 litros cada una, dos de ellos con grasas y cuatro con desperdicios alimenticios.

Ilustración 3-23. Entrega de grasas y desperdicios alimenticios.



Copiadora Bloque A: La limpieza de la copiadora la realizan Andrés Jaramillo, Cristiana Criollo y Jennifer Escobar, en sus turnos pertinentes, cada vez que sea necesario, los residuos generados los sacan todos los días sábados y lo depositan en el área de almacenamiento temporal de residuos sólidos. No existen baños dentro de la copiadora, el personal hace uso de los Baños privados que se ubican en el mismo piso junto al ascensor. El personal de SERPROL CIA L TDA realiza la limpieza de los mismos en el desarrollo de sus actividades como ya se detalló en párrafos anteriores.

Copiadora Super Copy: Las instalaciones de Super Copy poseen un baño para uso exclusivo de su personal. De la limpieza de Super Copy incluido su baño, se encargan diariamente las dos personas que laboran de lunes a sábado, en sus jornadas respectivas. Los residuos generados son evacuados una o dos veces a la semana dependiendo de la cantidad de residuos que se van generando en el transcurso de los días, y los depositan en el área de almacenamiento temporal de residuos sólidos.

Residuos líquidos

En el campus Sur se generan residuos líquidos en los baños, laboratorios, jardines, canchas, cafetería, que son conducidos por varias líneas de tuberías que se unen detrás del bloque A y pasan a una caja de revisión principal, para ser descargados a un colector ubicado en la quebrada sin tratamiento previo, esto en el caso de las aguas servidas con una fracción de aguas lluvias.

Las aguas lluvias restantes son las que recorren la parte frontal de la universidad (bloque A, copiadora Súper Copy, pastoral) se descargan en un colector del alcantarillado público ubicado en la Av. Rumichaca.

En este estudio no se consideraron los residuos líquidos generados en las ex instalaciones de la Escuela Rafael Buchelli, debido a que sólo se usaban dos baños cuyas descargas tienen como destino final otro colector ajeno al de las descargas de las instalaciones UPS-Q-S, y son estas el área objeto de estudio como se observa en la Ilustración 3-24 e Ilustración 3-25.

Ilustración 3-24. Caja de revisión donde se unen las descargas líquidas de aguas servidas y aguas lluvias en la UPS-Q-S.



Ilustración 3-25. Descarga final a la quebrada ubicada en la parte lateral de UPS-Q-S.



Como se mencionó anteriormente existen en el campus Sur dos generadores de electricidad de encendido automático en el caso de suscitarse cortes de energía.

El generador grande de 250 KVA es de control digital, se encuentra ubicado tras el bloque A (Ilustración 3-26) y cuando existen cortes eléctricos abastece de energía eléctrica al bloque A, bloque B, bloque D y bloque E. Este generador posee un tanque de combustible de 115 galones, el combustible usado es diésel, no se genera como residuo ya que este se consume, cada cuatro meses el combustible se consume tres cuartos de tanque, por lo que se procede a llenarlo nuevamente en este período

de tiempo. Posee también un tanque con capacidad de 28,3 L para el aceite lubricante y de 12,8 L para el refrigerante, estos dos si se descartan como residuos líquidos, los mismos que se descargan por un sistema interno del generador hacía un tanque cerrado que se encuentra en la entrada del cuarto de máquinas que alberga al generador (Ilustración 3-27), para posteriormente ser retirado por el gestor adecuado que se encarga de su transporte y disposición final. Estos residuos se descartan cada vez que se realiza el mantenimiento preventivo del generador, es decir cada 50 horas de su uso, estas horas no son frecuentes pues variarán según los requerimientos de energía eléctrica. Un dato estimado es que las 50 horas de uso se cumplieron aproximadamente desde febrero del 2012 a febrero del 2013 (Cuenca, 2013).

Ilustración 3-26. Generador de control digital existente en la UPS-Q-S.



Ilustración 3-27. Tanque de descarga de los residuos líquidos del generador.



El generador pequeño de 50KVA es de control analógico (Ilustración 3-28), se ubica tras el bloque de pastoral y cuando existen cortes eléctricos abastece de energía eléctrica al bloque C, bloque F, cafetería y pastoral. Este generador posee un tanque de combustible de 60 galones, el combustible usado es diésel, este se consume cada cuatro meses a razón de tres cuartos de tanque, por lo que se procede a llenarlo nuevamente. Posee también un tanque con capacidad de 12 L para el aceite lubricante y de 16 L para el refrigerante, estos dos se descartan como residuos líquidos y se procede de la misma manera que el generador grande de 250 KVA (Cuenca, 2013).

Ilustración 3-28. Generador de control analógico existente en la UPS-Q-S.



Diagnóstico del sistema actual de clasificación de residuos sólidos en la fuente

La carrera de Ingeniería Ambiental con miras a mejorar el sistema de clasificación de residuos en la fuente generó desde varios años atrás con la colaboración de varios docentes, un proyecto que permita cumplir el objetivo de clasificación en la fuente; el proyecto fue puesto en vigencia en mayo del 2012 por exigencia de las autoridades de la UPS.

Con el fin de establecer un vínculo entre el proyecto puesto en vigencia y el “Estudio y diseño del sistema integral de residuos sólidos y sistema de tratamiento de aguas

residuales de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, campus Sur” se solicitó la información respectiva a las autoridades de la carrera de Ingeniería Ambiental sin obtener respuesta alguna referente a la información solicitada.

El proyecto en mención involucró:

- a) La colocación de cinco tachos diferenciadores de residuos, ubicados en cada uno de los pasillos de los bloques A, B, C, D, E, F, Pastoral y cafetería. La separación de residuos incluyó el uso de un tacho color azul para plásticos, blanco para vidrio, plomo para papel y cartón, crema para residuos orgánicos y crema para tetra pack como se muestra en la Ilustración 3-29.

Ilustración 3-29. Tachos diferenciadores de residuos colocados en los pasillos de la UPS-Q-S.



- b) Colocación de puntos limpios proporcionados por el Municipio de Quito. Los puntos limpios consisten en tres contenedores de diferentes colores que se utilizan para separar los residuos, así por ejemplo el azul para papel, amarillo para plástico y plomo para vidrio como se muestra en la Ilustración 3-30.

Ilustración 3-30. Puntos limpios ubicados en el parqueadero de la UPS-Q-S.



- c) Capacitación a todos los estudiantes de la UPS, campus Sur.
- d) Recolección de residuos diferenciados por parte del personal de SERPROL CIA. LTDA. y colocación en la cubeta de disposición final de residuos UPS, campus Sur.

Los estudiantes y personal relacionado a la UPS contribuyeron con la diferenciación de los residuos en las primeras semanas, luego de estas el proyecto presentó los siguientes inconvenientes:

- a) Diferenciación de residuos colocados en bolsas de color negro. Luego de la separación de las bolsas colocadas en los tachos diferenciadores, no existía manera alguna de identificar los tipos de residuos diferenciados.
- b) Falta de control e incentivo en la diferenciación de residuos tanto en áreas internas y externas como se muestra en la Ilustración 3-31; se evidenció que los tachos y los puntos limpios contenían mezcla de residuos.

Ilustración 3-31. Tachos diferenciadores de residuos con mezcla de desechos generados.



- c) Interacción de proyecto de tachos diferenciadores y tachos tradicionales de recolección de basura como se muestra en la Ilustración 3-32.

Ilustración 3-32. Sistema de recolección tradicional de residuos de la UPS-Q-S.



- d) Inconsistencia de colores utilizados para la diferenciación de residuos en áreas internas y externas como la inconsistencia de colores para la diferenciación “Puntos Limpios” impartida por el Municipio de Quito y la ordenanza Municipal 332, artículo 98, 2010 (Ilustración 3-33).

**Ilustración 3-33. Inconsistencia en colores para contenerización diferenciada
UPS-Q-S.**



3.2 SEGUNDA FASE (Estudio de cuantificación y caracterización de residuos).

3.2.1 Planificación / Logística

De la línea base se puede identificar las diferentes fuentes de generación interna de residuos en la universidad, los mismos que se designaron para ser cuantificados y caracterizados, esto correspondiente a residuos sólidos comunes y residuos sólidos de carácter especial, adicionalmente se determinó el punto de muestreo de aguas residuales, esta distribución espacial y subdivisión de áreas válidas para el estudio de residuos dentro de la universidad se presenta a continuación:

Residuos Sólidos

Residuos sólidos comunes: estos corresponden a los residuos generalmente producidos por actividades cotidianas de la población de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur, estos fueron comparados con residuos sólidos de carácter domiciliario. Las fuentes de generación involucradas en el estudio son las siguientes:

- **Fuente de generación Área Académica.-** designada de esta manera a todas las instalaciones referentes a las aulas y laboratorios (residuos comunes), en este grupo constan infraestructura antes mencionada de los bloques A, B, C,

D, E, F, Pastoral (Aulas) y adicionalmente las aulas donde temporalmente estaban ocupadas con estudiantes de la universidad en la Escuela Rafael Buchelli.

- **Fuente de generación Área Administrativa.-** dentro de este grupo se estudió la infraestructura referente a secretaría ubicada en el bloque B, tesorería, administración, recepción; todas estas localizadas en el Bloque A, adicionalmente oficinas de docentes distribuidas por el campus como el área de educación física, oficinas del bloque de pastoral, oficinas del área de idiomas, entre otras instalaciones que prestan las mismas características, lugares con actividades netamente administrativas más no académicas.
- **Fuente de generación Cafetería.-** correspondió a la infraestructura utilizada para la preparación, despensa de productos alimenticios la misma que tiene una actividad comercial, lo que hace necesaria su disgregación como zona individual.
- **Fuente de generación Áreas Específicas.-** se denominan áreas específicas a las instalaciones donde por sus actividad podemos encontrar una diferenciación específica de la cantidad y la composición de los residuos, esta área corresponde a los centros de copiado autorizados en las instalaciones de la universidad y la biblioteca del campus.
- **Fuente de generación Áreas Libres.-** se hizo necesaria diferenciar las zonas de parqueaderos, jardines, graderíos, senderos, canchas como un área de generación diferenciada por la acumulación de personas en estos lugares y las diversas actividades efectuadas por la población universitaria en estas jurisdicciones.

Una vez establecidas las fuentes de generación de residuos fue necesario identificar la población en estudio como se muestra en la Tabla 3-14.

Tabla 3-14. Población total de la UPS-Q-S periodo 41 2012.

Personal	Número	Tiempo aprox. de permanencia (h/día)
Personal Administrativo	40	8
Asistentes de Servicios Generales	1	8
Personal copadoras	5	12
Auxiliar de Servicios Generales	2	8
Personal cafetería	2	12
Guardias	11	24
Docentes Titulares	150	8
Docentes Servicios Profesionales	20	6
Estudiantes (Administración de Empresas)	380	6
Estudiantes (Contabilidad y Auditoría)	222	6
Estudiantes (Gerencia y Liderazgo)	364	6
Estudiantes (Ingeniería Ambiental)	513	6
Estudiantes (Ingeniería Civil)	386	6
Estudiantes (Ingeniería en Sistemas)	660	6
Estudiantes (ingeniería electrónica)	1114	6
TOTAL POBLACIÓN	3870	N/A

Fuente: Sistema Nacional Académico UPS, 2012.
Gestión de Talento Humano, 2012
Dirección administrativa, 2012

De esta manera aplicando la Ecuación 1 se encontró que la población a muestrear es de 350 individuos independientemente de la función que cumpla dentro de la universidad.

La no existencia de estudios anteriores de cuantificación y caracterización de residuos sólidos en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito Campus Sur, no permitió utilizar un valor de producción per cápita de residuos exacto, de esta manera considerando el PPC promedio de Quito de 0,85 kg/hab.día promulgado por la Empresa Metropolitana de Aseo “EMASEO” en el 2012 y considerando que este valor se refiere a la producción de residuos de una persona al realizar todas sus actividades diarias, consideramos un valor estimado de 0,2 Kg/individuo.día ya que el tiempo de permanencia y las actividades dentro de la universidad son limitadas. De esta manera aplicando la Ecuación 2 se obtuvo que la masa de residuos necesarios para cumplir estadísticamente el estudio de 350 individuos sea de 70 kg/día.

Una vez definida la cantidad de residuos a recolectar para el análisis fue necesario definir un lugar de trabajo; de acuerdo a las características no peligrosas de los residuos se seleccionó una superficie delimitada y aislada de 10x15m del parqueadero automotriz de la universidad.

Desde el punto de vista de riesgo de contaminación el lugar seleccionado es menos vulnerable, ya que ningún estudiante tiene contacto con el piso, es decir no utiliza para sentarse, arrodillarse o realizar cualquier actividad y constituye una zona vehicular contaminada por el tráfico mismo como se muestra en la Ilustración 3-34.

Ilustración 3-34. Área de trabajo para procesar residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S.



Fuente: Universidad Politécnica Salesiana, 2012.

Como se puede observar en la Ilustración 3-34, el área donde se trabajó con los residuos sólidos está ubicada en el parqueadero sur junto a la capilla de la universidad, este lugar prestaba las condiciones básicas como conexión eléctrica para equipos y la cercanía a tomas de agua potable, el lugar de trabajo seleccionado se encontraba junto al sitio designado para el almacenamiento temporal de residuos que se realiza luego de la colección por los encargados de limpieza hasta su retiro por parte del servicio de aseo municipal, de esta manera no existiría una alteración de la

superficie seleccionada ya que prácticamente es una actividad diaria depositar los residuos en esta zona de la universidad; además que el estar contiguo al lugar de retiro de residuos por parte de recolectores facilitó la parte logística de la experimentación y disminuyó posibles riesgos de derrame y/o dispersión de residuos hacia otras áreas de la universidad.

Residuos sólidos especiales: Los residuos sólidos especiales se componen por aquellos materiales y/o sustancias utilizadas en áreas exclusivas como son los laboratorios existentes en la universidad, estos residuos no pueden ser considerados como residuos comunes por sus características especiales en el tipo de manejo, de tratamiento y de disposición que necesitan, para este tipo de residuo sólido se planificó un inventario debido a la incertidumbre y riesgo de manipulación.

- **Fuente de generación Laboratorios.-** dentro de estas instalaciones donde se realizan actividades de investigación y experimentación es necesaria la utilización de productos como reactivos químicos para los que es necesario un manejo y tratamiento especial al convertirse en residuos.

Para este tipo de residuo se realizó un inventario en conjunto con los responsables de cada uno de los laboratorios, de esta manera no se realizó una cuantificación y caracterización estadística sino una evaluación total de la existencia de agentes que podrían ser descartados por esta fuente de generación convirtiéndose en residuos sólidos de carácter especial. No fue necesaria una delimitación de área de trabajo externa, ya que todo el trabajo fue realizado por seguridad y facilidad de los investigadores al interior de cada uno de los laboratorios identificados.

Residuos Líquidos

Aguas Residuales Domésticas: por la irregularidad de flujo y la complejidad de hacer representativos los resultados de las mediciones manuales realizadas, se desarrolló un sistema automatizado que registra en función del tiempo, las fluctuaciones del nivel de la superficie de los sistemas de conducción de aguas residuales realizando un aforo automático y la colección de muestra para análisis de laboratorio al mismo tiempo.

Las fuentes de generación identificadas consistieron en: baterías sanitarias, lavamanos, lavabos y que están interconectadas con el sistema hidro-sanitario.

Como se pudo identificar, existen dos corrientes de aguas correspondientes a caudales de la red sanitaria y de la red pluvial, el objeto de nuestro estudio fue determinar la cantidad y calidad de las aguas residuales generadas en la universidad así que se identificó un punto de muestreo al final de la línea de conducción de la red sanitaria de la universidad (Ilustración 3-35), la misma que también transporta una fracción de las aguas lluvias.

Ilustración 3-35. Punto de muestreo de aguas residuales generadas en la UPS-Q-S.



Fuente: Universidad Politécnica Salesiana, 2012.

El punto de muestreo seleccionado y donde se realizó el aforo y muestreo de aguas residuales se encuentra en el sector del parqueadero norte de la universidad, tras el bloque A; a la fecha de la experimentación en el año 2012, este punto de muestreo correspondía a la última caja de revisión de descargas del sistema sanitario antes de la disposición final en el colector de la quebrada contigua a la universidad.

Residuos líquidos especiales: Los residuos líquidos especiales se componen por aquellos materiales y/o sustancias utilizadas en áreas exclusivas como son los laboratorios existentes en la universidad, estos residuos no pueden ser considerados como residuos comunes por sus características especiales en el tipo de manejo, de tratamiento y de tipo disposición que necesitan, para este tipo de residuo líquido se planificó un inventario debido a la incertidumbre y riesgo de manipulación.

- **Fuente de generación Laboratorios.-** dentro de estas instalaciones donde se realizan actividades de investigación y experimentación es necesaria la utilización de productos como reactivos químicos para los que es necesario un manejo y tratamiento especial al convertirse en residuos.

Para este tipo de residuo se realizó un inventario en conjunto con los responsables de cada uno de los laboratorios, de esta manera no se realizó una cuantificación y caracterización estadística más bien una evaluación total de la existencia de agentes que podrían ser descartados por esta fuente de generación convirtiéndose en residuos sólidos de carácter especial. No fue necesaria una delimitación de área de trabajo externa, ya que todo el trabajo fue realizado por seguridad y facilidad de los investigadores al interior de cada uno de los laboratorios identificados.

3.2.2 Planificación y adquisición de materiales, insumos y equipos.

Una vez que se determinaron las fuentes generadoras tanto de residuos sólidos como líquidos, de carácter común y especial, se procedió a realizar la planificación y adquisición de todos los materiales, insumos y equipos necesarios para poner en práctica la metodología seleccionada de manera diferenciada para cada tipo y fuente de residuos como se muestra en la Tabla 3-15.

Tabla 3-15. Listado de insumos y materiales utilizados en la cuantificación y caracterización de residuos.

ITEM	CANTIDAD
Overol trabajo INDIGO "L"	10
Rollo Cable gemelo n° 10 AWG 100m CABLEC	2
Cooler 43l.	2
Balde industrial 22l.	1
Mesa plástica rectangular	2
Cinta seguridad "Peligro" Rollo 250m	1
Tacho extrafuerte 77 l.	20
Manguera para jardín 3/4"-25m	1
Pala cuadrada	2
Utensilio de Jardinería Cultivador 3 dientes	2
Mascarilla protección polvo toxico	20
Guante látex naranja n°8 anti corte	10
Guante látex de examinación	100
Cono flexible 50 cm reflectivo	6
Rastrillo 10 dientes mango madera largo	2
Tacho para basura 32 gal. sin ruedas	20
Cobertor-lona 6x12m	4
Carpeta 2x25 oficio	2
Etiqueta adhesiva t-22 blanca	500
Apoya manos acrílico <i>oficio</i>	10
Bolígrafo Bic punta fina azul	24
Bolígrafo Bic punta fina negro	24
Bolígrafo Bic punta fina rojo	24
Cuaderno universitario 100h. cuadros	8
Cinta de embalaje 2"- 48x80 transparente	2
Resma de Papel bond 75g. A-4	10
Marcador pelikan punta fina Negro	2
Funda plástica 30x40cm.	100
Funda basura industrial negra	500
Funda basura industrial verde	200
Funda basura industrial blanca	200

Adicionalmente a los materiales e insumos utilizados se realizó la adquisición de equipos de pesaje y la construcción del equipo de monitoreo de aguas residuales. La balanza adquirida tiene una capacidad de 300kg con una escala de 20g, mientras que el equipo para aguas residuales es una doble máquina Limnógrafo – Muestreador como se muestra en la Ilustración 3-36.

Ilustración 3-36. Balanza digital electrónica.



La máquina Muestreador-Limnógrafo es un aparato dual de servicio continuo y aplicación experimental fabricado en una caja con protección para exteriores en cuyo interior se aloja el tanque reservorio para toma de muestras (parte del muestreador), conexiones hidráulicas que alimentan tanto la llegada como la salida del agua residual muestreada, y aditamento de derivación (T) de plástico por la que ingresa el agua. En la parte superior de la caja se ubica la instalación de fuerza eléctrica para el manejo de la bomba sumergible, tomacorriente de alimentación general, breaker térmico que se utiliza para conectar o desconectar todo el circuito electrónico, bomba y regulador de voltaje como se muestra en la Ilustración 3-37.

Ilustración 3-37. Equipo muestreador-limnógrafo.



El muestreador-limnógrafo cuenta con un sistema automatizado de control, con el cual se puede establecer las condiciones de corrida de la experimentación antes definidas y de acuerdo a los protocolos de muestreo establecidos en las normativas guías.

El sistema de control del limnógrafo cuenta con los siguientes sensores y sus respectivas fotos indicadores como se muestra en la Ilustración 3-38.

Ilustración 3-38. Panel de control del limnógrafo.



- Sensor de seguridad del micro: se enciende cuando el sensor del tubo está mojado o demasiado cerca del agua, y desactivando el limnógrafo hasta que un operario revise el sensor del tubo y reinicie el sistema.
- Memory full: se enciende cuando los datos tomados de caudal, altura y temperatura han llenado la memoria y no pueden tomarse más mediciones. El foco indicador se desactiva cuando el usuario sin apagar el equipo recupera los datos en una computadora, esta adquisición de datos debe realizarse antes de presionar iniciar/selección, porque de hacerlo, los datos se perderán.

- Sensor de seguridad de placa: es un foco que esencialmente hace las mismas funciones que el sensor de seguridad del micro, con la diferencia que tiene conexión directa al sensor sin pasar por el microcontrolador. Este sensor se desactivará cuando sea retirado del agua, a diferencia del sensor del micro que no se apaga hasta reiniciar el circuito.
- Timer: este foco se enciende y apaga continuamente mientras el limnógrafo está funcionando, y mientras haga esto significa que el reloj calendario (que puede ajustarse según lo requiera el usuario) está trabajando normalmente.
- ON/OFF: es un foco rojo que mientras está encendido significa que el limnógrafo está funcionando y dispuesto a ser configurado y listo para trabajar, si no se enciende existe un fallo eléctrico y significa que no hay energía (se deberá revisar el fusible interno de cable amarillo ubicado dentro de la caja plástica gris (si se quemó hay que reemplazarlo).
- Reset: es un botón que reinicia el programa interno del limnógrafo, el cual puede utilizarse en caso de requerir algún cambio inmediatamente después de haber configurado el sistema. Al presionar este botón los datos y configuración se pierden completamente, por lo que, debe tenerse cuidado en su uso debido a un fallo en la construcción del equipo el botón RESET corresponde al botón etiquetado como EXTRA, pero su funcionamiento es el descrito en estas líneas).
- Iniciar/selección: es un botón que se utiliza para iniciar el trabajo datalogger de la toma de muestras. Para iniciar el trabajo se debe conectarse el cable telefónico de la parte superior de la caja plástica gris al sensor del tubo, seleccionarla fecha y presionar el botón para iniciar la recolección de información. De existir alguna equivocación en la selección de la fecha puede presionarse Reset para corregir de inmediato. (Mantener presionado de 5 a 7 segundos para empezar el proceso).
- Pausar: sirve para pausar la toma de datos del datalogger para corrección de algún problema que pudiera presentarse, como cambio de lugar o ciertos

ajustes considerados como necesarios. Para que sea activado el botón pausar, se debe tener presionado aproximadamente de 7 a 9 segundos.

- Extra: es un botón adicional colocado para reemplazar a alguno en caso de fallo, se lo utilizó en lugar de RESET.
- Conf. Fecha: es un botón que se presiona cuando se enciende el módulo, no funcionará hasta haber configurado la fecha y hora.

El muestreador está ubicado en la misma caja gris plástica del limnógrafo y sus controladores se encuentran en el lado derecho de la misma. Los detalles de sus controles y señalización se describen a continuación y en la Ilustración 3-39.

Ilustración 3-39. Panel de control del muestreador.



- **Señalizador:** es un foco que se enciende o apaga a la par de un sonido interno de la caja plástica, avisa los cambios efectuados en la configuración sobre todo cuando se trabaja en lugares oscuros y con ruido donde no puede oírse el pitido del sonido interno.
- **Sensor de tanque:** es un foco rojo que se enciende cuando el tanque azul ubicado a la izquierda de la máquina se ha llenado y no es posible tomar más muestras. El botón se desactiva cuando un operario vacía el tanque de muestreo y se enciende nuevamente la bomba.
- **Sensor de flujo:** es un foco azul que se enciende mientras haya líquido en el interior de la manguera de muestreo, éste foco siempre deberá estar prendido para contabilizar el tiempo de bombeo de lo contrario la bomba trabajará por tiempos muertos.
- **Reset:** es un botón que reinicia la toma de muestras. El muestreador no envía información a una computadora, solo temporiza y cuenta el número de bombeos y al presionar este botón, el agua de muestreo del tanque no regresa a la fuente, el proceso debe hacerse manualmente sacando el tanque y vaciándolo. El Reset se utiliza al igual que el limnógrafo para corregir una selección errónea y volviendo todas las configuraciones al punto de partida.
- **Selector:** Es un botón que sirve para seleccionar el número de muestras en 24 horas, en lapsos de 10, 20 minutos, 30 minutos y cada hora de acuerdo a las necesidades de muestreo. Para pasar de una opción a otra deberá mantenerse pulsado este botón, y se escuchará un pitido interior cuando se encienda el led indicador.

3.2.3 Formación previa al proceso de clasificación.

Se realizó una charla de cuatro horas con los estudiantes involucrados en las actividades de muestreo en la cual se expuso la metodología y procedimientos a realizar, así como también las directrices de seguridad; las mismas que se exponen a continuación:

- a) El personal debía comportarse de manera cuidadosa y apropiada en todo momento.
- b) Estar bajo la influencia de bebidas alcohólicas, estupefacientes o sustancias controladas estaría totalmente prohibido. Las mujeres embarazadas no serían autorizadas para participar en estas actividades.
- c) Fumar, beber, o comer sólo estaría permitido únicamente en el área designada (cafetería). Se debería evitar cualquier práctica que pudiera aumentar la probabilidad de la transferencia de la mano a la boca y la ingestión de materiales de desecho.
- d) Debía existir el debido cuidado para evitar el contacto con sustancias peligrosas o contaminadas. No se podía alejar del área de trabajo designada ni caminar por charcos. No se permitiría arrodillarse, sentarse, apoyarse en el suelo, equipo o contenedores.
- e) Permanecer dentro del lugar de trabajo designado. El permiso debía ser dado por el supervisor de campo antes de abandonar el sitio.
- f) Todas las lesiones (no importa cuán pequeñas) debería ser reportados directamente al supervisor de campo. Dependiendo de la gravedad de la lesión, primeros auxilios serían administrados y / o transportado a la instalación médica más cercana.
- g) Se utilizaría siempre en el muestreo, la manipulación, y la apertura de contenedores (bolsas plásticas) técnicas indicadas en la reunión de seguridad y orientación.
- h) Para la manipulación de residuos siempre se debería recoger el material de desecho de la parte superior de la pila, nunca profundizar en ella con las manos.

- i) Ningún miembro del personal sería admitido en el centro de trabajo sin la distancia de seguridad adecuada y con el conocimiento de todos los procedimientos de seguridad. Todo el personal debería cumplir con los procedimientos establecidos. Cualquier persona que no cumpla con todos los procedimientos de seguridad establecido sería expulsado de la zona inmediatamente.

- j) La ropa de trabajo siguiente era de carácter obligatorio: camisa de manga larga, pantalones largos, zapatos fuertes o botas con suela resistente a los pinchazos, guantes, cabello largo recogido, uso de overol.

- k) El siguiente equipo estaría disponible para utilización obligatoria del personal: guantes, mascarillas contra el polvo, y un botiquín de primeros auxilios.

- l) El servicio de emergencia más cercano fue el Hospital “Un Canto a la Vida”, mismo que se identificó antes del inicio del estudio. El nombre, dirección, número de teléfono del hospital y servicio de ambulancia, así como un mapa que indica las direcciones hacia el centro de salud más cercano, fueron entregados socializados con los involucrados en el estudio.

Posterior a la charla realizada se efectuó una sesión de entrenamiento de clasificadores (estudiantes) antes del inicio del trabajo "oficial". Los estudiantes que colaboraron con este proyecto fueron de últimos niveles de la carrera Ingeniería Ambiental de la universidad con un promedio de 100 horas laboradas distribuidas en diferentes actividades de acuerdo al siguiente cronograma.

Tabla 3-16. Cronograma de ejecución del proyecto.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	PROYECTO											
	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4		
1.1. Primera fase (Investigación y levantamiento de información de la línea base).												
1.2. Segunda fase (Cuantificación y Caracterización de Residuos).												
1.2.1. Procedimientos para determinar la cantidad Generada de Residuos.												
1.2.1.1. Cantidad generada de residuos Sólidos.												
1.2.1.1.1. Residuos Sólidos Comunes (Caracterización).												
1.2.1.1.2. Residuos Sólidos Especiales (Inventario).												
1.2.1.2. Cantidad generada de residuos Líquidos.												
1.2.1.2.1. Aguas Residuales.												
1.2.1.2.2. Residuos Líquidos Especiales (Inventario Laboratorios).												
1.2.2. Procedimientos para determinar la Composición de los Residuos.												
1.2.2.1. Planificación / Logística												
1.2.2.2. Formación previa al proceso de clasificación. (training)												
1.2.2.3. Procedimientos de Muestreo de Residuos.												
1.2.2.3.1. Procedimientos de Muestreo de Residuos Sólidos Comunes.												
1.2.2.3.2. Procedimientos de Muestreo Aguas Residuales.												
1.2.2.4. Procedimientos y Directrices de Seguridad												
1.3. Tercera fase (Análisis e interpretación de Información obtenida)												
												ENTREGA PRIMER INFORME

Las fases del cronograma están definidas de acuerdo a la metodología descrita en este documento, de esta manera de forma ordenada y secuencial se procedió con la primera fase de investigación y levantamiento de información de la línea base, posteriormente con la segunda fase cuantificación y caracterización de residuos, la cual constó de los procedimientos para determinar la cantidad generada de residuos, realizando para esto la caracterización de residuos sólidos comunes, el inventario de residuos sólidos y líquidos especiales y el aforo de residuos líquidos comunes (aguas residuales).

Fueron parte de esta segunda fase también los procedimientos realizados para el muestreo de residuos sólidos comunes y aguas residuales para su posterior análisis en laboratorio. Luego de haber realizado todas las experimentaciones se procedió con la tercera etapa de análisis e interpretación de información obtenida.

3.2.4 Determinación de la cantidad de residuos generada.

Una vez determinada la metodología y procedimientos se informó con anticipación a todas las partes afectadas (encargados de limpieza, autoridades universitarias y estudiantes) sobre la experimentación a realizar; de esta manera manteniendo reuniones con las personas encargados de limpieza de la universidad se informó que no realicen la recolección de residuos durante las fechas de trabajo en campo para no dificultar el proceso de caracterización.

Generación de residuos sólidos comunes.

La determinación de la cantidad de residuos sólidos comunes generados en la universidad se la realizó en el área de trabajo designada para el procesamiento ubicado en el parqueadero sur de la universidad, junto a la capilla. Esta área de trabajo fue restringida para evitar cualquier problema de contaminación o riesgo a la comunidad universitaria, se delimitó el área de procesamiento de residuos sólidos comunes mediante cintas y conos de seguridad, posteriormente se impermeabilizó el piso mediante una cubierta plástica, sobre esta cubierta se distribuyó el espacio en zonas de pesaje, anotaciones, área de clasificación de residuos, área de tamizaje, área de equipos e insumos como se muestra en la Ilustración 3-40.

Ilustración 3-40. Adecuación del área de trabajo para procesamiento de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.



Una vez listo el lugar de trabajo e identificadas las fuentes generadoras de residuos se procedió a realizar diariamente una colección como se muestra en la Ilustración 3- 41.

Ilustración 3-41. Colección de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.



La colección de residuos utilizó fundas de varios colores que facilitaron la identificación de cada muestra. Cada muestra antes del pesaje individual fue etiquetada con los siguientes datos: fuente de generación, fecha y hora como se muestra en la Ilustración 3-42.

Ilustración 3-42. Etiquetado y diferenciación bolsas de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.



Una vez recolectada la totalidad de residuos sólidos comunes generados por todas las fuentes dentro de la universidad, se procedió con el pesaje individual de cada bolsa, Como se muestra en la Ilustración 3-43 y registraron los datos obtenidos en el registro de pesaje de residuos sólidos que se pueden apreciar llenos en el ANEXO V: Ejemplo de registro de pesaje de residuos sólidos comunes UPS-Q-S. La Tabla 3-17 muestra el resumen de los resultados obtenidos de pesaje de residuos sólidos.

Ilustración 3-43. Pesaje de bolsas de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.

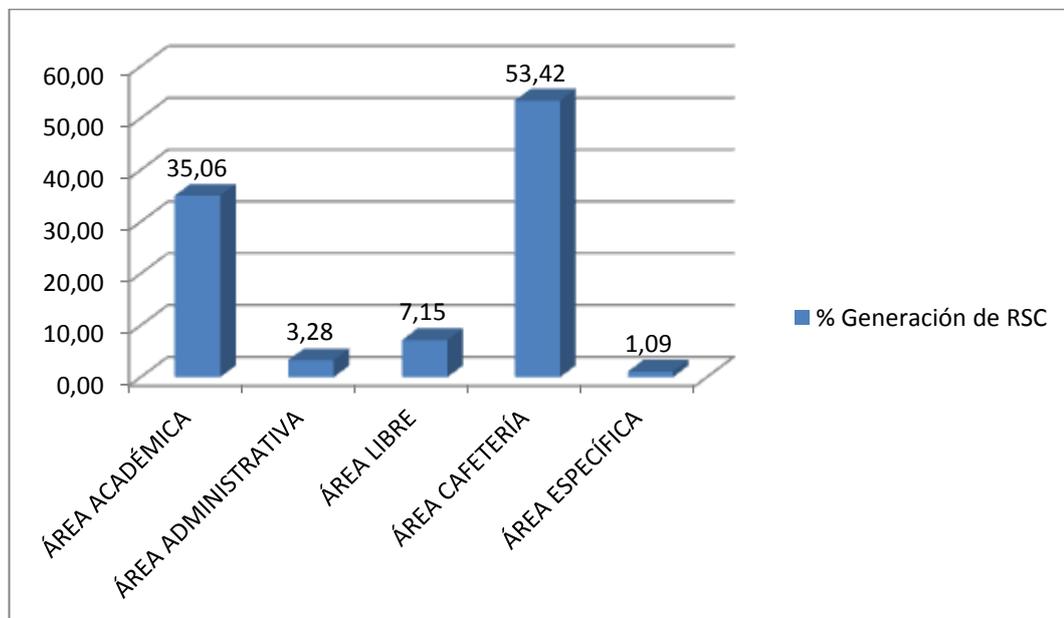


Tabla 3-17. Generación promedio diaria de residuos sólidos comunes en la UPS-Q-S.

Área identificada	Pesaje 1 (kg/día)	Pesaje 2 (kg/día)	Pesaje 3 (kg/día)	Pesaje 4 (kg/día)	PROMEDIO (kg/día)
Área académica	25,35	30,05	26,80	30,26	28,12
Área administrativa	2,88	2,10	3,08	2,47	2,63
Área libre	5,76	6,55	4,72	5,92	5,74
Área cafetería	49,20	45,00	42,54	34,64	42,85
Área específica	0,75	1,02	0,96	0,76	0,87
Generación Total Promedio de Residuos Comunes					80,20

Como se puede observar en la Tabla 3-17 el área de la universidad que genera mayor cantidad de residuos sólidos comunes es la cafetería, esta área es ocupada tanto por el personal administrativo y estudiantes y es el lugar de expendio de alimentos lo que justifica este resultado; el área académica utilizada por los estudiantes es la segunda fuente generadora de residuos este efecto se puede observar con mayor claridad en la Ilustración 3-44.

Ilustración 3-44. Generación promedio diaria por fuente de generación de residuos sólidos comunes en la UPS-Q-S.



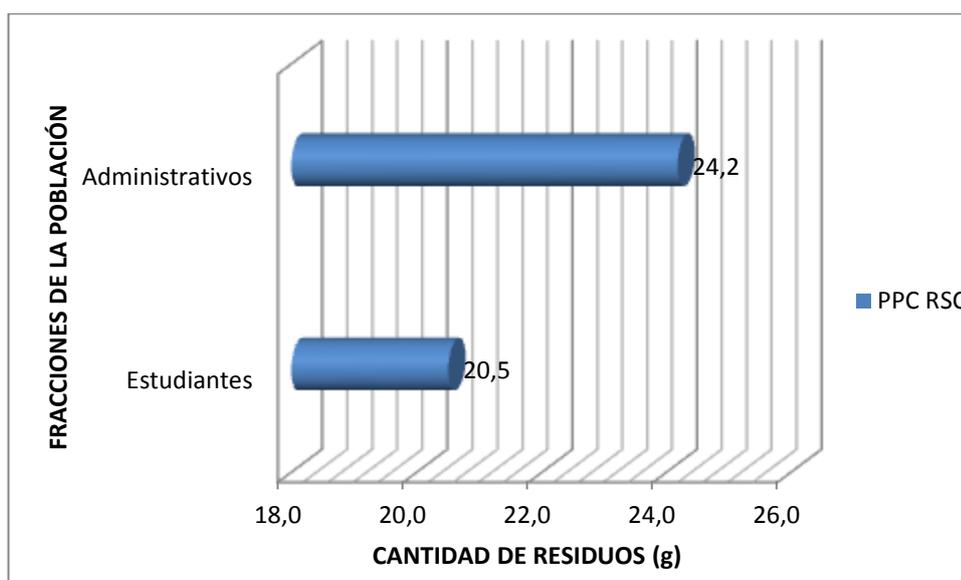
La generación promedio de residuos sólidos comunes y la línea base levantada, permitió determinar la producción per cápita por fracciones de población

universitaria como se muestra en la Tabla 3-18 y se observa en la Ilustración 3-45, el área administrativa tiene una mayor generación per cápita de residuos sólidos comunes.

Tabla 3-18. PPC de residuos sólidos comunes en la UPS-Q-S.

ÁREA IDENTIFICADA DENTRO DE LA UPS		Generación Promedio (kg/día)	Generación Estudiantes (kg)	Generación Administrativos (Kg)	PPC Estudiantes	PPC administrativos
Uso Estudiantes	ÁREA ACADÉMICA	28,1155	28,1155	0,0000	0,0077	0,0000
Uso Administrativos	ÁREA ADMINISTRATIVA	2,6335	0,0000	2,6335	0,0000	0,0114
Uso compartido (5,97% Administrativos-94,03% Estudiantes)	ÁREA LIBRE	5,7375	5,3950	0,3425	0,0015	0,0015
Uso compartido (5,97% Administrativos-94,03% Estudiantes)	ÁREA CAFETERÍA	42,8458	40,2883	2,5575	0,0111	0,0111
Uso compartido (5,97% Administrativos-94,03% Estudiantes)	ÁREA ESPECÍFICA	0,8717	0,8196	0,0520	0,0002	0,0002
PPC TOTAL (Kg)					0,0205	0,0242
PPC TOTAL(g)					20,5052	24,1795

Ilustración 3-45. PPC de residuos sólidos comunes por fracciones de población de la UPS-Q-S.



La generación per cápita típica de los residuos sólidos comunes de acuerdo al grupo de población tiene una diferencia de aproximadamente 3 gramos entre los estudiantes y administrativos, de esta manera estos últimos generan un 15% más de residuos.

Generación de residuos Sólidos Especiales.

El inventario de los diferentes laboratorios que trabajan con productos químicos (ANEXO II: Datos de Inventario Laboratorios UPS-Q-S) proporcionó la siguiente información como se muestra en la Tabla 3-19.

Tabla 3-19. Sustancias sólidas existentes en los laboratorios de la UPS-Q-S.

Laboratorio	Ítem	Cantidad	Unidad
Laboratorio de Suelos	Hidróxido de Sodio	3,000	Kg
Laboratorio de Suelos	Cloruro de Calcio	1,000	Kg
Laboratorio de Suelos	Quirey	100,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Ferrus	1,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Cloruro de sodio	3,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Cloruro hexahidratado	1,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Cloruro de potasio	3,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Cloruro cúprico	1,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Bromuro de potasio	0,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Bromuro de bario	0,250	Kg
Laboratorio Bloque F	Cloruro cúprico	1,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Bifloruro amonio	2,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Sodio potasio tricloro	2,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Nitrato de sodio	2,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Nitrato de potasio	1,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Potasio fosfato dibásico	1,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Monoxamina diacetil	0,200	Kg
Laboratorio Bloque F	Difenilamina	0,300	Kg
Laboratorio Bloque F	Sulfuro potásico	1,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Hidróxido de potasio	3,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Amonio carbamato	2,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Carbamato de cadmio	0,300	Kg
Laboratorio Bloque F	Potasio bitartrato	1,305	Kg
Laboratorio Bloque F	Benzoato de sodio	2,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Benzoato de amonio	0,750	Kg
Laboratorio Bloque F	Acetato de zinc	0,400	Kg
Laboratorio Bloque F	Acetato de sodio	2,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Acetato cúprico	1,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Formato de sodio	1,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Dicromato de potasio	1,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Diethyl de plata	0,004	Kg
Laboratorio Bloque F	Glycine	4,000	Kg
Laboratorio Bloque F	Sulfato cúprico	1,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Sulfato de aluminio	1,500	Kg
Laboratorio Bloque F	Sulfato de manganeso	1,500	Kg

Estas sustancias identificadas corresponden a insumos utilizados en las prácticas y experimentaciones realizadas en el interior de los laboratorios; al momento del levantamiento del inventario se encontraban en estado sólido.

La mayoría de reactivos sólidos para poder ser utilizadas deben sufrir un procedimiento de disolución, por lo que generalmente se descartan como residuos líquidos de carácter especial. El laboratorio de suelos debido a la actividad específica que realiza genera material de desalojo el cual fue considerado como residuo sólido especial con una generación promedio de 17600 Kg/mes como se muestra en la Tabla 3-20.

Tabla 3-20. Estimación de la generación de escombros UPS-Q-S.

Detalle	Cantidad	Unidad
Generación promedio mensual de escombros	8,00	m ³ /mes
Densidad aproximada	2200	kg/m ³
Generación mensual de escombros	17600	Kg/mes

En los laboratorios de cómputo existen equipos descartados que han cumplido su vida útil y ahora están almacenados esperando su disposición final como se muestra en la Tabla 3-21.

Tabla 3-21. Residuos sólidos especiales (equipos) de la UPS-Q-S.

ÍTEM	CANTIDAD	VIDA UTIL PROMEDIO (AÑOS)
CPU	82	5
Proyector	4	5
Regulador de voltaje	70	3
Impresora matricial	20	5
Impresora laser	15	5
Monitor	173	5
Teclado	153	3
Retroproyector	3	5
Scanner	1	3
VHS	1	3
Fuente de poder	104	5
Mouse	162	3

**Tabla 3-21. Residuos sólidos especiales (equipos) de la UPS-Q-S.
Continuación...**

Disqueteras	45	5
Disco duro	24	5
Router	5	3
Cafetera	2	3
Teléfono	23	5
Fax	1	5
Disipadores de Procesador	3	5
CD ROM	1	5
Memoria RAM	2	5
Tarjetas de red	15	5

Estos equipos ya son considerados residuos sólidos especiales por el tipo de manejo que deberían tener desde su almacenamiento, posterior tratamiento hasta llegar a su disposición final.

Generación de Aguas residuales.

La generación de aguas residuales en la universidad es producto de la actividad continua de aproximadamente 16 horas, en las que la institución permanece prestando sus servicios, de esta manera conjuntamente con otros factores como la profundidad y ubicación del punto de muestreo fue imposible realizar un aforo manual del caudal de este efluente, por tanto se optó por el aforo automático de aguas residuales de manera supervisada utilizando el equipo electrónico Muestreador-Limnógrafo.

La instalación del equipo se la realizó en el punto de muestro seleccionado en el parqueadero norte de la universidad ubicado tras el bloque A; este punto de muestreo se seleccionó por tratarse de la última caja de revisión de la línea de agua residual al momento de realizar el estudio (Ilustración 3-46). Esta caja de revisión tiene dimensiones de 1 m de largo por 1 m de ancho con una profundidad de 3,4 m; en el interior el equipo se conectó al sistema mediante un tubo de 50 cm de diámetro.

Ilustración 3-46. Caja de revisión seleccionada como punto de muestreo.



La primera fase de instalación fue el sellado hermético de la tubería de salida de la caja de revisión, la colocación del vertedero en el fondo de la caja de revisión, la bomba y el tubo PVC que contiene los sensores que midieron la fluctuación de caudal como se muestra en la Ilustración 3-47, para el sellado de la tubería de descarga con un diámetro aproximado de 50 cm, se utilizó una tapa plástica de esta dimensión y para generar el hermetismo se adaptó un tubo de bicicleta el cual a mayor inyección de aire presentó mejor sellado.

Ilustración 3-47. Sistema de sellado de la tubería de salida y componentes instalados en el interior de la caja de revisión.



Una vez instalados los componentes del equipo al interior de la caja de revisión, se realizó las conexiones eléctricas e hidráulicas de los sistemas de muestreo y aforo de caudal en el exterior (Ilustración 3-48), la energía necesaria para que el equipo funcione fue tomada de las instalaciones temporales generadas para las construcciones aledañas al punto de muestreo. Adicionalmente se conectó la bomba de agua que posteriormente fue sumergida en la caja de revisión.

Ilustración 3-48. Componentes instalados en el exterior de la caja de revisión.



Una vez que todos los componentes del equipo Muestreador-Limnógrafo fueron instalados y conectados se procedió con la programación del aforo y toma de muestras. Dicha programación se describe a continuación:

- Se prendió el breaker de la máquina, observando que en la pantalla apareció “Limnógrafo” y empieza a cargar; en la parte superior de la pantalla el caudal medio y abajo el volumen. En la parte superior derecha observamos la palabra “OFF” indicando que el proceso del Limnógrafo no se ha dado inicio.
- A continuación al presionar el botón “Inicio/Selección”, durante unos 5 a 6 segundos observamos que empezó a cargar y apareció la hora y fecha, los mismos que estaban calibrados.
- A continuación apareció en el display el Caudal Medio con la primera medición y la palabra “ON” en la parte superior derecha de la pantalla LCD. Presionamos “Iniciar/ Selección”.

- Se calibró para que el aforo de caudal se realice de manera automática cada 10 minutos, de esta manera obtener las variaciones mínimas en intervalos cortos de tiempo, adicionalmente la medición de la temperatura del efluente cada 30 minutos, las condiciones del muestreador se distribuyó para completar una muestra compuesta de varios días.

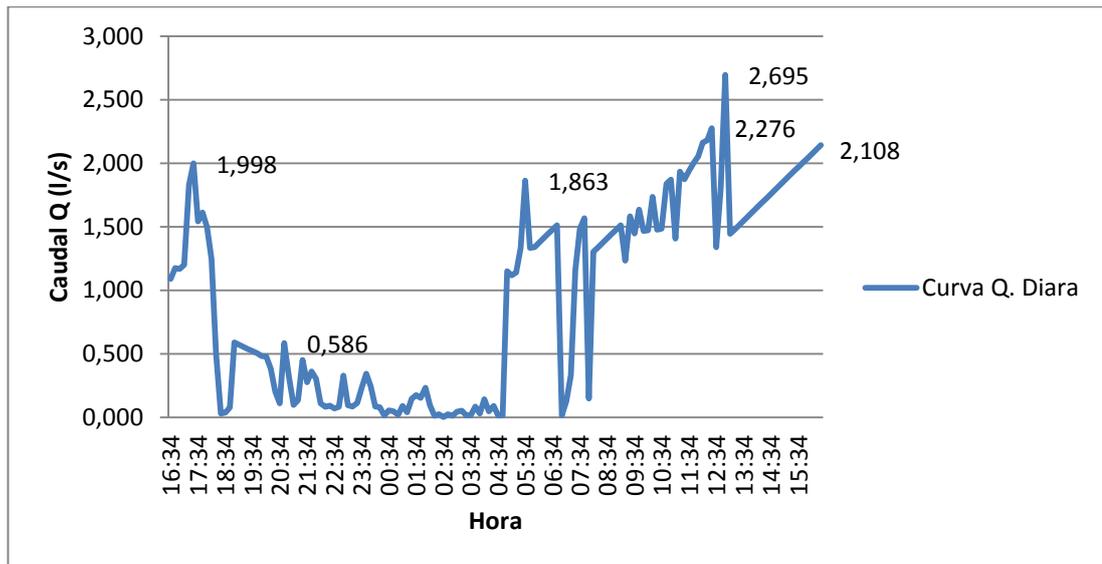
Una vez programado el equipo se procedió a garantizar el aislamiento del sistema para que no sufra ninguna manipulación por personal no autorizado y evitar accidentes por la presencia del mismo (Ilustración 3-49).

Ilustración 3-49. Restricción de acceso al sistema de muestreo y aforo de agua residual.



La medición de caudal se la realizó por aproximadamente dos días, 31 horas consecutivas, tomando un total de 186 datos (ANEXO III: Ejemplo de datos registrados por el Limnógrafo UPS-Q-S) registros que tabulados se muestran en la Ilustración 3-50.

Ilustración 3-50. Curva diaria de descarga de aguas residuales de la UPS-Q-S.



Como se puede observar no existe una tendencia definida alguna, pero si se identifican picos altos de descarga en horas definidas especialmente a medio día, esto se explica ya que la parte de la línea de descarga pluvial se une a la red hidro-sanitaria para descargar finalmente este efluente mezclado. Adicionalmente una vez obtenido el caudal promedio en litros/segundo se generó el volumen diario de aguas residuales en la universidad, esta cantidad distribuida en la población universitaria nos permitió establecer un valor de producción per cápita de residuos líquidos (Tabla 3-22).

Tabla 3-22. PPC de aguas residuales en la UPS-Q-S.

DETALLE	VALOR	UNIDAD
Promedio caudal	0,944	L/s
Caudal diario	81.583,2	L/día
Población universitaria total (estudiantes y administrativos)	3870	individuos
PPC Aguas Residuales	21,08	L/individuo.día

Se consideró para el cálculo expresado en la Tabla 3-22 un tiempo de funcionamiento de 24 horas continuas de la universidad, ya que como se identificó en la línea base, parte de la red pluvial y la red hidro-sanitaria están interconectadas, así la descarga de efluente no se limita a las 16 horas aproximadas en las que la institución presta su servicio.

El muestreo de aguas residuales se lo realizó de manera automatizada bajo supervisión del equipo de trabajo, de esta manera una vez instalada la doble máquina Muestreador-Limnógrafo, se procedió a programar el sistema de colección de muestras, obteniendo al quinto día una muestra compuesta de aproximadamente un galón y medio.

Durante los cinco días de muestreo se realizaban inspecciones continuas hasta tres veces diarias para corroborar el correcto funcionamiento del equipo muestreador, evitando de esta manera problemas como taponamientos de mangueras y falta de alimentación eléctrica al sistema como se muestra en la Ilustración 3-51.

Ilustración 3-51. Programación de muestreo automático supervisado de agua residual en la UPS-Q-S.



Trascurridos los cinco días programados se retiró la muestra compuesta colectada como se muestra en la Ilustración 3-52.

Ilustración 3-52. Retiro de la muestra generada de manera automática bajo supervisión del equipo de trabajo de agua residual en la UPS-Q-S.



Obtenida la muestra compuesta se llenó recipiente en presentaciones apropiadas para la entrega al laboratorio, con su etiqueta respectiva e información adicional para su análisis como se muestra en la Ilustración 3-53.

Ilustración 3-53. Muestras para caracterización de aguas residuales generada de manera automática, bajo supervisión del equipo de trabajo en la UPS-Q-S.



Las muestras listas fueron transportadas inmediatamente en recipientes bajo refrigeración al respectivo laboratorio para su análisis. La muestra compuesta obtenida fue analizada por el laboratorio Centro de Investigaciones y Control Ambiental (CICAM) de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) el mismo que es una entidad certificada por el Organismo de Acreditación Ecuatoriana (OAE), los parámetros caracterizados y sus correspondientes valores resultantes de la muestra de agua residual generada en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus sur se presentan a la Tabla 3-40. Caracterización de aguas residuales generadas en la UPS-Q-S.

Generación de residuos líquidos especiales.

El levantamiento del inventario en los diferentes laboratorios de la UPS, Sur proporcionó los datos mostrados en la Tabla 3-23 y el ANEXO II: Datos de Inventario Laboratorios UPS-Q-S

Tabla 3-23. Sustancias líquidas existentes en los laboratorios de la UPS-Q-S.

Laboratorio	Ítem	Cantidad	Unidad
Laboratorio de Suelos	Formaldehido	12,5	L
Laboratorio de Suelos	Glicerol	12,0	L
Laboratorio Bloque F	Acetona	0,1	L
Laboratorio Bloque F	Glycerin	3,0	L
Laboratorio Bloque F	Glycol etileno	5,0	L
Laboratorio Bloque F	Benzaldehido	1,5	L
Laboratorio Bloque F	Propilacetato	1,5	L
Laboratorio Bloque F	Parafina	4,0	L
Laboratorio Bloque F	Perhidrol	5,0	L

Estas sustancias identificadas corresponde a insumos utilizados en las prácticas y experimentaciones realizadas en el interior de los laboratorios, al momento del inventario se encontraron en estado líquido y generalmente se descartan como residuos líquidos de carácter especial.

3.2.5 Caracterización y Composición de residuos.

Caracterización de residuos Sólidos Comunes.

Para la determinación de las características típicas que presentan este tipo de residuos se realizó un programa de caracterización que consistió en muestrear 70 Kg de residuos con el fin de obtener un muestreo estadísticamente representativo.

Siguiendo el protocolo de muestreo , recolectando los residuos de toda la universidad y realizado la identificación de la fuente generadora mediante el etiquetado se procedió a pesar cada bolsa para determinar el contenido de residuos sólidos comunes y observando que el total de residuos generados no superaban los 100 Kg

de residuos generados, dejando sin validéz el número de muestras a caracterizarse y procediendo a caracterizar la población total. Posterior al pesaje diferenciado por la fuente de generación y utilizando el equipo de porteción personal se rasgó las fundas plasticas y colocó el contenido sobre el área de trabajo (área impermeabilizada y restringida) formando una pila; mediante la utilización de palas y rastrillos se homogenizó la muestra realizando varios volteos del material de la pila de residuos como se observa en la Ilustración 3-54.

Ilustración 3-54. Homogenización de pila de residuos.



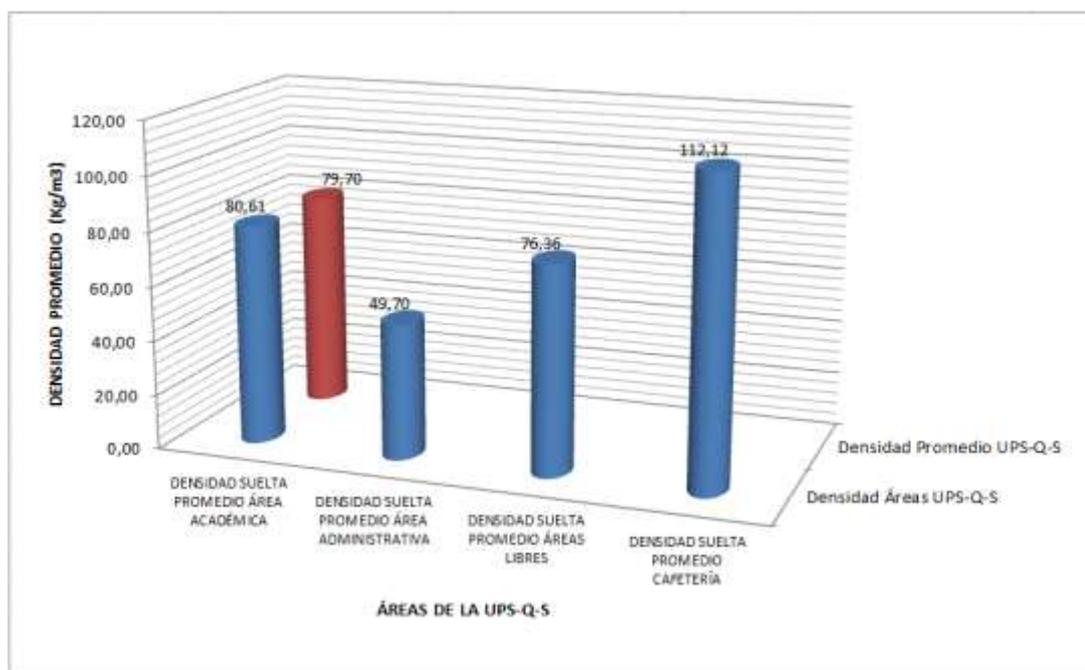
Una vez obtenida una pila de residuos homogenea, se procedió a determinar la densidad de una muestra, apartando en un recipiente de volumen y tara conocida realizando el respectivo pesaje, como se muestra en la Ilustración 3-55.

Ilustración 3-55. Colección de muestras para determinación de densidad aparente.



Los registros llenos de las mediciones de peso de las muestras tomadas para el cálculo de la densidad se pueden observar en el ANEXO IV: Ejemplo de registro de datos para la determinación de la densidad de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S en el área Académica, la densidad global y para cada área en la Ilustración 3-56.

Ilustración 3-56. Densidad suelta típica de los residuos sólidos comunes generados por las diferentes áreas de la UPS-Q-S.



La densidad que presentan los residuos sólidos comunes de la universidad independientemente de su fuente de generación se caracteriza por ser baja, es decir los residuos sólidos tienen una gran capacidad volumétrica y no mucho peso. Además se puede observar que el área que genera residuos sólidos comunes de mayor densidad es la cafetería, esto debido a su mayor contenido de residuos de carácter orgánico; las otras áreas por el predominio de residuos plásticos que son muy livianos y de gran volumen generan un valor de densidad menor.

El promedio general de las densidades de las diferentes áreas de generación es de aproximadamente 80 kg/m^3 , por tanto apenas 80 kg de residuos ocuparían un volumen de un metro cúbico en su disposición final sin compactación.

Posterior al pesaje de las muestras se retornó los residuos a la pila para seleccionar una muestra que fue enviada a analizar en un laboratorio acreditado. Los residuos sólidos comunes se muestrearon con el principal objetivo de determinar características importantes como el contenido de agua (% humedad), el contenido de carbono, nitrógeno, potasio y fósforo, ya que estos se convierten en variables de vital importancia al momento de generar sistemas de tratamiento para este tipo de residuos.

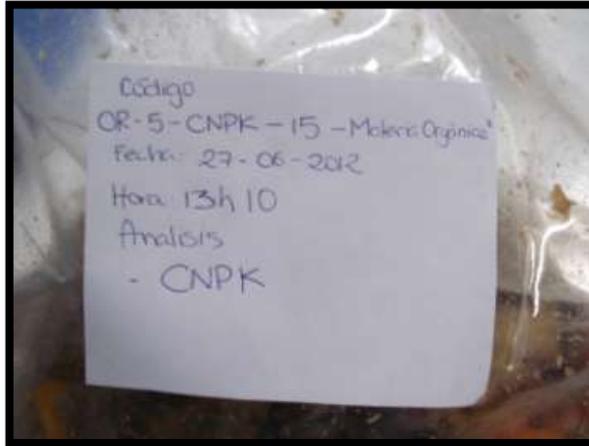
El procedimiento efectuado para este muestreo fue coleccionar una muestra de residuos sólidos comunes diferente de cada fuente de generación, esta muestra se la tomó de la pila homogenizada antes del proceso de segregación y clasificación como se muestra en la Ilustración 3-57.

Ilustración 3- 57. Colección de muestras de residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S para análisis de laboratorio.



Las muestras coleccionadas fueron colocadas en fundas ziploc sacando la mayor cantidad de oxígeno, etiquetadas y codificadas para su seguimiento como se muestra en la Ilustración 3-58, luego de la selección de la muestra enviada al laboratorio acreditado.

Ilustración 3-58. Etiquetado y codificación de muestras de residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S para análisis de laboratorio.



Posterior a este muestreo los residuos de la pila homogenizada fueron clasificados manualmente en los diferentes componentes (Ilustración 3-59); los residuos que se identificaron y diferenciaron presentaron un alto grado de especificidad y correspondieron a 45 items cuyos resultados de cinco días de caracterización se muestran en el ANEXO VI: Ejemplo de registro de composición de residuos sólidos comunes generados en el área administrativa de la UPS-Q-S.

Ilustración 3-59. Segregación manual de diferentes componentes de los residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S.



Durante 5 días se caracterizaron las siguientes cantidades: 128,06 kg en el área académica que comprende las aulas y laboratorios (solo residuos comunes), 18,63 kg en el área administrativa que comprende las instalaciones de secretaría, tesorería, direcciones de carrera, recepción, pastoral (oficinas), 207,10 kg en el área de

cafetería, y 28,61 kg en las áreas libres comprendidas por Canchas, Parqueaderos, Senderos, Áreas Verdes.

Composición de residuos sólidos comunes.

El área académica se caracterizó por tener la mayor población de estudiantes y mostrando que el mayor contenido de residuos generados son plástico con un 32.58 % (Ilustración 3-60), seguido por papel que alcanza un 34.32%, dentro de esta categoría se evaluó una mezcla de papel higiénico principalmente y una minúscula cantidad de toallas sanitarias con aproximadamente 13.04% del total. Lo residuos de carácter orgánico provenientes de alimentos asciende a un 13.20% y los materiales reciclables vidrio y metales conforman el 13.10 %, adicionalmente procedente de esta fuente de generación se determinó 0,02% de residuos peligrosos que en este caso fueron baterías y un 0,39% de residuos especiales correspondientes a aparatos electrónicos como se muestra en la Tabla 3-24.

Tabla 3-24. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área académica de la UPS-Q-S.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	VALORES TOTALES ÁREA ACADÉMICA			
		Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%
Papel	Cartón/Fundas papel	13,80	9,50	4,30	3,36
	Tetra Pack	8,80	7,60	1,20	0,94
	Periódico	6,02	5,70	0,32	0,25
	Papel de Oficina/High Grade	23,60	9,50	14,10	11,01
	Papel mezclado	14,40	9,50	4,90	3,83
	Papel de baño	18,60	1,90	16,70	13,04
	TOTAL PAPEL	85,22	43,70	41,52	32,42
Vidrio	Botellas claras y recipientes	22,60	9,50	13,10	10,23
	Botellas de color	6,60	3,80	2,80	2,19
	Vidrio plano	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	2,20	1,90	0,30	0,23
	TOTAL VIDRIO	31,40	15,20	16,20	12,65

Tabla 3-24. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área académica de la UPS-Q-S. Continuación...

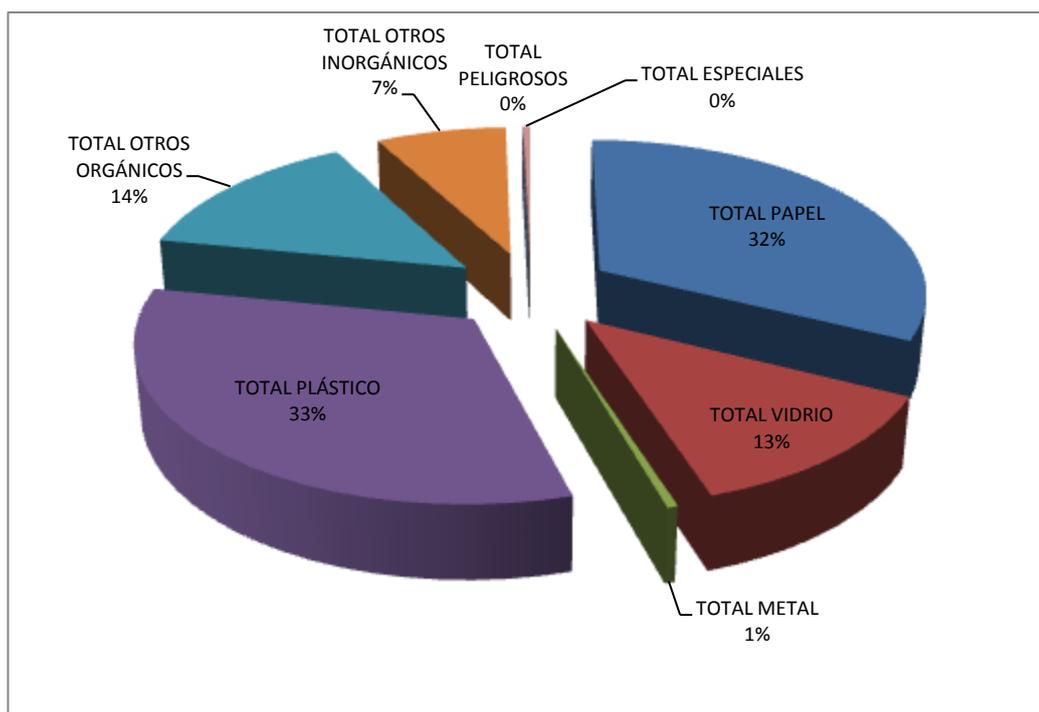
Metal	Latas estaños/acero	4,04	3,80	0,24	0,19
	Otros Ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Latas de Aluminio	6,04	5,70	0,34	0,27
	Otros no ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL METAL	10,08	9,50	0,58	0,45
Plástico	PET (1)	40,80	20,80	20,00	15,62
	HDPE Natural (2)	0,06	0,00	0,06	0,05
	HDPE Color (2)	17,60	13,00	4,60	3,59
	PVC (3)	15,60	13,00	2,60	2,03
	Fundas plásticas/LDPE (4)	17,00	13,00	4,00	3,12
	PP (5)	15,80	13,00	2,80	2,19
	PS (6)	16,40	13,00	3,40	2,66
	Otra Composición (7)	0,02	0,00	0,02	0,02
	Sachets	16,40	13,00	3,40	2,66
	Engineered plastics (Eje. computador, impresoras)	3,44	2,60	0,84	0,66
	TOTAL PLÁSTICO	143,12	101,40	41,72	32,58
Otros Orgánicos	Cocina/Comida	26,40	9,50	16,90	13,20
	Jardín/Áreas verdes	0,02	0,00	0,02	0,02
	Madera	0,00	0,00	0,00	0,00
	Textiles	4,02	3,80	0,22	0,17
	Cuero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caucho	2,24	1,90	0,34	0,27
	Resto de Animales	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	6,24	5,70	0,54	0,42
	TOTAL OTROS ORGÁNICOS	38,92	20,90	18,02	14,07
Otros Inorgánicos	Rocas/Concreto/Ladrillo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerámica/Piedra	0,00	0,00	0,00	0,00
	Asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suelo/Arena	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	19,00	9,50	9,50	7,42
	TOTAL OTROS INORGÁNICOS	19,00	9,50	9,50	7,42

Tabla 3-24. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área académica de la UPS-Q-S. Continuación...

Peligrosos	Pintura	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aceite/Filtros de Aceite	0,00	0,00	0,00	0,00
	Baterías	0,02	0,00	0,02	0,02
	Otros	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PELIGROSOS	0,02	0,00	0,02	0,02
Especiales	Residuos Médicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aparatos Electrónicos	2,40	1,90	0,50	0,39
	TOTAL ESPECIALES	2,40	1,90	0,50	0,39
TOTAL		330,16	202,10	128,06	100,00

$X_m=5$

Ilustración 3-60. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área académica de la UPS-Q-S.



La Tabla 3-25 de composición de residuos sólidos comunes generados por el área administrativa, muestra la caracterización pormenorizada de esta área, señalando que el mayor contenido es la fracción correspondiente a plástico con el 41.21 % seguido por papel que alcanza un 31.15% (Ilustración 3-61) y con aproximadamente 4.88% de papel de baño del total. El materiales de carácter orgánico provenientes de

alimentos asciende a un 12.88%. Los materiales reciclables vidrio y metales conforman el 9.72 %, de esta fuente de generación no se determinó residuos peligrosos y apenas un 0,09% de residuos especiales correspondientes a aparatos electrónicos. Se muestra a continuación una representación gráfica de la composición de este tipo de residuo sólido procedente del área administrativa para una visualización comprensible de lo expuesta en la tabla siguiente:

Tabla 3- 25. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área administrativa de la UPS-Q-S.

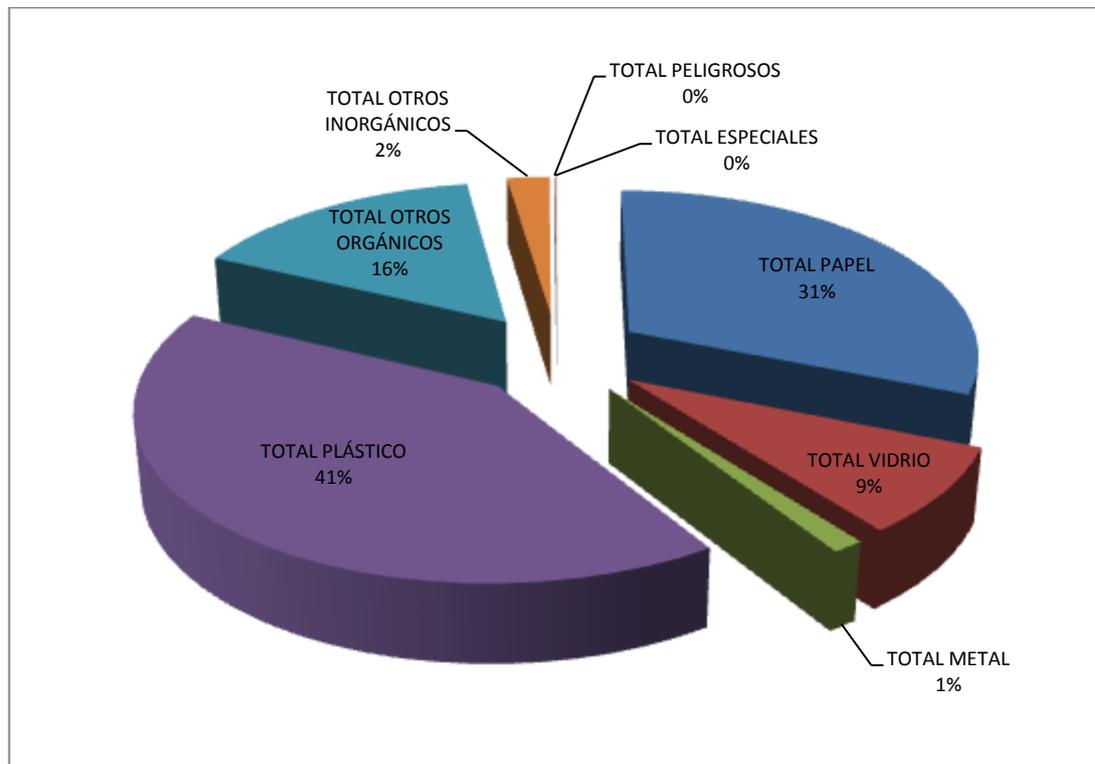
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	VALORES TOTALES ÁREA ADMINISTRATIVA			
		Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%
Papel	Cartón/Fundas papel	8,86	7,60	1,26	6,74
	Tetra Pack	2,22	1,90	0,32	1,72
	Periódico	2,02	1,90	0,12	0,64
	Papel de Oficina/High Grade	11,40	9,50	1,90	10,20
	Papel mezclado	10,80	9,50	1,30	6,98
	Papel de baño	0,91	0,00	0,91	4,88
	TOTAL PAPEL	36,21	30,40	5,81	31,15
Vidrio	Botellas claras y recipientes	5,37	3,80	1,57	8,43
	Botellas de color	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vidrio plano	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL VIDRIO	5,37	3,80	1,57	8,43
Metal	Latas estaños/acero	0,12	0,00	0,12	0,63
	Otros Ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Latas de Aluminio	2,02	1,90	0,12	0,67
	Otros no ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL METAL	2,14	1,90	0,24	1,30
Plástico	PET (1)	11,20	9,70	1,50	8,05
	HDPE Natural (2)	2,82	1,90	0,92	4,94
	HDPE Color (2)	8,67	7,80	0,87	4,66
	PVC (3)	2,89	2,60	0,29	1,57
	Fundas plásticas/LDPE (4)	14,20	12,30	1,90	10,20
	PP (5)	5,66	5,20	0,46	2,48
	PS (6)	8,68	7,80	0,88	4,70
	Otra Composición (7)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sachets	8,62	7,80	0,82	4,40

Tabla 3-25. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área administrativa de la UPS-Q-S. Continuación...

	Engineered plastics (Eje. computador, impresoras)	0,04	0,00	0,04	0,21
	TOTAL PLÁSTICO	62,78	55,10	7,68	41,21
Otros Orgánicos	Cocina/Comida	8,10	5,70	2,40	12,88
	Jardín/Áreas verdes	0,00	0,00	0,00	0,00
	Madera	0,00	0,00	0,00	0,00
	Textiles	2,00	1,90	0,10	0,54
	Cuero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caucho	2,00	1,90	0,10	0,54
	Resto de Animales	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	2,20	1,90	0,30	1,61
	TOTAL OTROS ORGÁNICOS	14,30	11,40	2,90	15,56
Otros Inorgánicos	Rocas/Concreto/Ladrillo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerámica/Piedra	0,00	0,00	0,00	0,00
	Asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suelo/Arena	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	4,22	3,80	0,42	2,25
		TOTAL OTROS INORGÁNICOS	4,22	3,80	0,42
Peligrosos	Pintura	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aceite/Filtros de Aceite	0,00	0,00	0,00	0,00
	Baterías	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros	0,00	0,00	0,00	0,00
		TOTAL PELIGROSOS	0,00	0,00	0,00
Especiales	Residuos Médicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aparatos Electrónicos	0,02	0,00	0,02	0,09
		TOTAL ESPECIALES	0,02	0,00	0,02
TOTAL		125,03	106,40	18,63	100,00

$X_m=5$

Ilustración 3-61. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área administrativa de la UPS-Q-S.



La Tabla 3-26 presenta la composición de residuos sólidos comunes generados por el área de cafetería donde la población es de carácter mixta ya que son áreas compartidas; la composición muestra que el mayor contenido es la fracción orgánica con el 79.65 % dentro de estos los desperdicios de comida representan el 79 % de la generación total, seguido por la fracción plástica que alcanza un 11.11% y posterior a estos el papel con un 5,37% donde se encuentra el grupo de residuos correspondiente a una mezcla de papel higiénico principalmente y una minúscula cantidad de toallas sanitarias) con aproximadamente 0.93% de la generación total. Los materiales reciclables vidrio y metales conforman el 3.04 %, de esta fuente de generación no se determinó residuos peligrosos ni residuos especiales. En la Ilustración 3-62 se muestra la composición de residuos sólidos procedentes del área de cafetería.

Tabla 3-26. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área de cafetería de la UPS-Q-S.

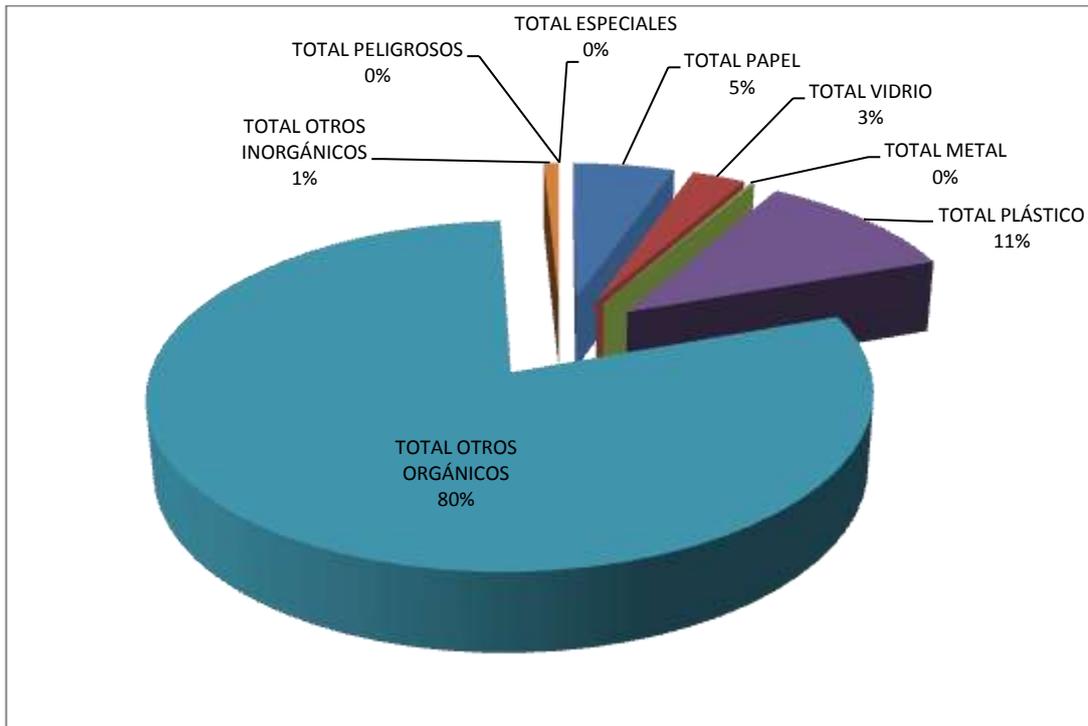
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	VALORES TOTALES CAFETERÍA			
		Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%
Papel	Cartón/Fundas papel	11,60	9,50	2,10	1,01
	Tetra Pack	8,20	7,60	0,60	0,29
	Periódico	4,00	3,80	0,20	0,10
	Papel de Oficina/High Grade	8,00	7,60	0,40	0,19
	Papel mezclado	15,40	9,50	5,90	2,85
	Papel de baño	3,83	1,90	1,93	0,93
	TOTAL PAPEL	51,03	39,90	11,13	5,37
Vidrio	Botellas claras y recipientes	13,40	7,60	5,80	2,80
	Botellas de color	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vidrio plano	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	2,00	1,90	0,10	0,05
	TOTAL VIDRIO	15,40	9,50	5,90	2,85
Metal	Latas estaños/acero	2,08	1,90	0,18	0,09
	Otros Ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Latas de Aluminio	4,02	3,80	0,22	0,11
	Otros no ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL METAL	6,10	5,70	0,40	0,19
Plástico	PET (1)	20,20	13,00	7,20	3,48
	HDPE Natural (2)	2,81	2,60	0,21	0,10
	HDPE Color (2)	16,20	13,00	3,20	1,55
	PVC (3)	14,60	13,00	1,60	0,77
	Fundas plásticas/LDPE (4)	18,00	13,00	5,00	2,41
	PP (5)	14,00	13,00	1,00	0,48
	PS (6)	16,20	13,00	3,20	1,55
	Otra Composición (7)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sachets	14,60	13,00	1,60	0,77
	Engineered plastics (Eje. computador, impresoras)	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PLÁSTICO	116,61	93,60	23,01	11,11
Otros Orgánicos	Cocina/Comida	173,10	9,50	163,60	79,00
	Jardín/Áreas verdes	0,00	0,00	0,00	0,00
	Madera	0,00	0,00	0,00	0,00
	Textiles	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cuero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caucho	0,06	0,00	0,06	0,03

Tabla 3-26. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área de cafetería de la UPS-Q-S. Continuación...

	Resto de Animales	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	7,00	5,70	1,30	0,63
	TOTAL OTROS ORGÁNICOS	180,16	15,20	164,96	79,65
Otros Inorgánicos	Rocas/Concreto/Ladrillo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerámica/Piedra	0,00	0,00	0,00	0,00
	Asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suelo/Arena	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	7,40	5,70	1,70	0,82
	TOTAL OTROS INORGÁNICOS	7,40	5,70	1,70	0,82
Peligrosos	Pintura	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aceite/Filtros de Aceite	0,00	0,00	0,00	0,00
	Baterías	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PELIGROSOS	0,00	0,00	0,00	0,00
Especiales	Residuos Médicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aparatos Electrónicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL ESPECIALES	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		376,70	169,60	207,10	100,00

$X_m=5$

Ilustración 3-62. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por el área de cafetería de la UPS-Q-S.



Esta área de cafetería es un lugar correspondiente a las instalaciones donde se expenden productos alimenticios y se caracteriza por una composición promedio de residuos sólidos comunes, mayoritariamente orgánica y plástico producto de la comida procesada y productos dispensados.

La Tabla 3-27 muestra la composición de residuos sólidos comunes generados por las áreas libres utilizadas por toda la población universitaria, estudiantes en mayor porción y el personal administrativo. Esta caracterización muestra que el mayor contenido es la fracción correspondiente a plástico con el 43.28 %, seguido por la fracción orgánica con el 32.88%, posterior el papel que alcanza un 15.56% y los materiales reciclables vidrio y metales conforman el 7.25%.

En el proceso de caracterización se evidenció presencia de residuos peligrosos ni residuos especiales. En la Ilustración 3-63 se muestra la composición de residuos sólidos procedentes del área administrativa.

Tabla 3-27. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por áreas libres de la UPS-Q-S.

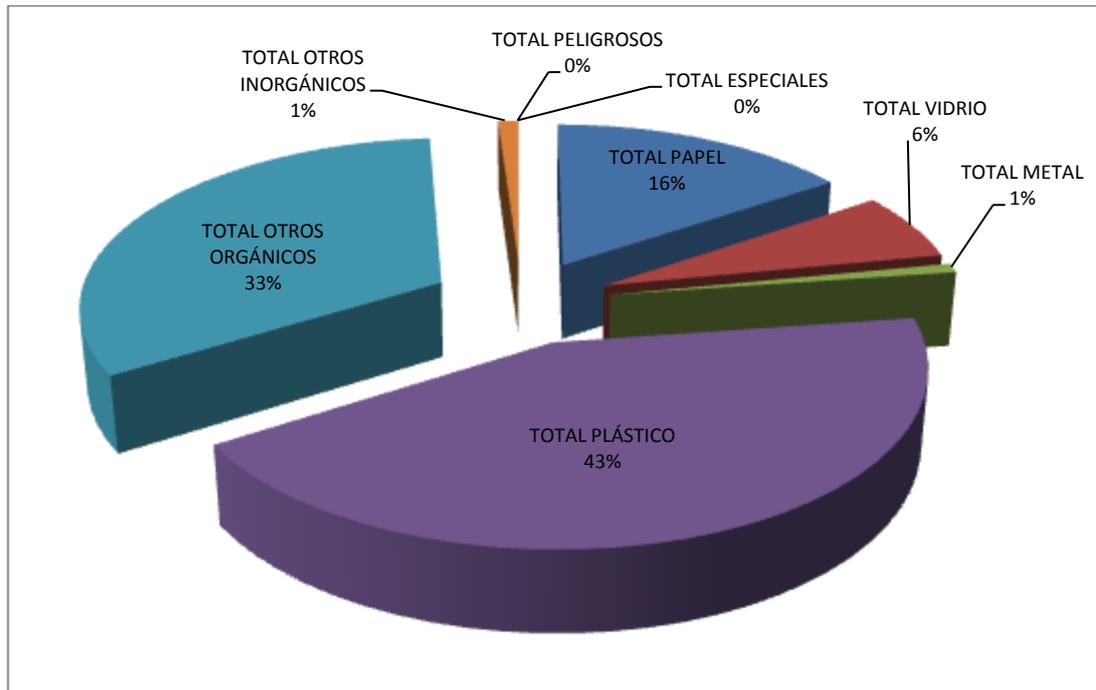
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	VALORES TOTALES ÁREAS LIBRES			
		Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%
Papel	Cartón/Fundas papel	10,42	7,60	2,82	9,86
	Tetra Pack	4,05	3,80	0,25	0,88
	Periódico	4,06	3,80	0,26	0,90
	Papel de Oficina/High Grade	6,22	5,70	0,52	1,82
	Papel mezclado	8,20	7,60	0,60	2,10
	Papel de baño	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PAPEL	32,95	28,50	4,45	15,56
Vidrio	Botellas claras y recipientes	2,40	1,90	0,50	1,75
	Botellas de color	5,00	3,80	1,20	4,19
	Vidrio plano	0,02	0,00	0,02	0,07
	Resto/Mezclado	0,11	0,00	0,11	0,38
	TOTAL VIDRIO	7,53	5,70	1,83	6,40
Metal	Latas estaños/acero	2,00	1,90	0,10	0,35
	Otros Ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Latas de Aluminio	2,04	1,90	0,14	0,50
	Otros no ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL METAL	4,04	3,80	0,24	0,85
Plástico	PET (1)	17,60	13,00	4,60	16,08
	HDPE Natural (2)	2,80	2,60	0,20	0,70
	HDPE Color (2)	11,22	10,40	0,82	2,87
	PVC (3)	12,02	10,40	1,62	5,66
	Fundas plásticas/LDPE (4)	11,42	10,40	1,02	3,57
	PP (5)	8,82	7,80	1,02	3,57
	PS (6)	14,00	13,00	1,00	3,50
	Otra Composición (7)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sachets	14,40	12,30	2,10	7,34
	Engineered plastics (Eje. computador, impresoras)	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PLÁSTICO	92,28	79,90	12,38	43,28

Tabla 3-27. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por áreas libres de la UPS-Q-S. Continuación...

Otros Orgánicos	Cocina/Comida	6,62	3,80	2,82	9,86
	Jardín/Áreas verdes	6,80	3,80	3,00	10,49
	Madera	0,00	0,00	0,00	0,00
	Textiles	0,03	0,00	0,03	0,11
	Cuero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caucho	0,25	0,00	0,25	0,88
	Resto de Animales	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	9,00	5,70	3,30	11,54
	TOTAL OTROS ORGÁNICOS	22,71	13,30	9,41	32,88
Otros Inorgánicos	Rocas/Concreto/Ladrillo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerámica/Piedra	0,00	0,00	0,00	0,00
	Asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suelo/Arena	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	2,20	1,90	0,30	1,05
	TOTAL OTROS INORGÁNICOS	2,20	1,90	0,30	1,05
Peligrosos	Pintura	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aceite/Filtros de Aceite	0,00	0,00	0,00	0,00
	Baterías	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PELIGROSOS	0,00	0,00	0,00	0,00
Especiales	Residuos Médicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aparatos Electrónicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL ESPECIALES	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		161,71	133,10	28,61	100,00

$X_m=5$

Ilustración 3-63. Composición típica de los residuos sólidos comunes generados por áreas libres de la UPS-Q-S.



El área externa correspondiente a las instalaciones de parqueaderos, jardines cercanos al lugar de expendio de productos alimenticios se caracteriza por una composición promedio de residuos sólidos comunes mayoritariamente plástica y orgánica producto de la comida y productos ingeridos en los tiempos de esparcimiento de la población. Ilustración 3-63.

Como parte de las áreas libres se evaluó de manera diferenciada por el sistema de recolección que tienen los residuos generados por actividades de jardinería y poda de las áreas verdes de la universidad, dicha evaluación arrojó los siguientes resultados:

Tabla 3-28. Variante de la composición de residuos sólidos comunes (jardinería y poda) generados por las áreas libres de la UPS-Q-S.

Detalle	Cantidad	Unidad
Generación promedio mensual	2,50	m ³ /mes
Densidad aproximada	200	kg/m ³
Generación mensual de material de poda	500	Kg/mes

En las áreas específicas que comprenden las instalaciones de biblioteca y copadoras autorizadas se realizó una caracterización de 3,49 kg, durante 6 días, la composición de residuos encontrada en cada una de las experimentaciones 90% papel blanco se presenta en la Tabla 3-29.

Tabla 3-29. Registro de composición de residuos sólidos comunes generados por áreas específicas de la UPS-Q-S.

# Día	FUENTE	Peso Bruto (kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	OBSERVACIONES
1	Biblioteca y copadoras	0,60	0,04	0,56	Papel 90%, Mezcla de residuos 10%.
2	Biblioteca y copadoras	0,23	0,04	0,19	Papel 90%, Mezcla de residuos 10%.
3	Biblioteca y copadoras	0,50	0,04	0,46	Papel 90%, Mezcla de residuos 10%.
4	Biblioteca y copadoras	0,60	0,04	0,56	Papel 90%, Mezcla de residuos 10%.
5	Biblioteca y copadoras	1,00	0,04	0,96	Papel 90%, Mezcla de residuos 10%.
6	Biblioteca y copadoras	0,80	0,04	0,76	Papel 90%, Mezcla de residuos 10%.

Una vez definida la composición típica de los residuos sólidos comunes en las diferentes áreas identificadas en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur, se procedió a inferir estos resultados para poder generar las características promedio de la composición general de todo el establecimiento universitario el mismo que se encuentra tabulado en la Tabla 3-30.

Dentro de los residuos sólidos comunes generados en toda la universidad se identificaron 30 subcategorías de residuos, observándose una mayor generación de desechos de comida dentro de los orgánicos y en comparación a la composición total corresponden aproximadamente a un 53,05%.

Dentro de los diferentes tipos de papel el papel blanco o de oficina ocupa un gran porcentaje cercano al 5%, similar al porcentaje del residuos papel de baño que posee un también un 5%, los residuos de vidrio más comunes fueron las botellas claras con un 5,25% y para los plásticos generados en la universidad el PET representa el porcentaje más alto con un aproximado de 8,33 %, seguido por el descarte de fundas plásticas con un 2,98%, todos estos porcentajes en relación a la generación total de residuos.

Tabla 3-30. Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por todas las áreas de la UPS-Q-S.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	GENERAL UPS-Q-S			
		Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%
Papel	Cartón/Fundas papel	44,68	34,20	10,48	2,62
	Tetra Pack	23,27	20,90	2,37	0,59
	Periódico	16,10	15,20	0,90	0,22
	Papel de Oficina/High Grade	49,74	32,30	17,44	4,36
	Papel mezclado	48,80	36,10	12,70	3,18
	Papel de baño	23,34	3,80	19,54	4,89
	TOTAL PAPEL	205,93	142,50	63,43	15,87
Vidrio	Botellas claras y recipientes	43,77	22,80	20,97	5,25
	Botellas de color	11,60	7,60	4,00	1,00
	Vidrio plano	0,02	0,00	0,02	0,01
	Resto/Mezclado	4,31	3,80	0,51	0,13
	TOTAL VIDRIO	59,70	34,20	25,50	6,38
Metal	Latas estaños/acero	8,24	7,60	0,64	0,16
	Otros Ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Latas de Aluminio	14,13	13,30	0,83	0,21
	Otros no ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL METAL	22,36	20,90	1,46	0,37
Plástico	PET (1)	89,80	56,50	33,30	8,33
	HDPE Natural (2)	8,49	7,10	1,39	0,35
	HDPE Color (2)	53,69	44,20	9,49	2,37
	PVC (3)	45,11	39,00	6,11	1,53
	Fundas plásticas/LDPE (4)	60,62	48,70	11,92	2,98
	PP (5)	44,28	39,00	5,28	1,32
	PS (6)	55,28	46,80	8,48	2,12
	Otra Composición (7)	0,02	0,00	0,02	0,01
	Sachets	54,02	46,10	7,92	1,98
	Engineered plastics (Eje. computador, impresoras)	3,48	2,60	0,88	0,22
	TOTAL PLÁSTICO	414,79	330,00	84,79	21,22

Tabla 3-30. Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por todas las áreas de la UPS-Q-S. Continuación...

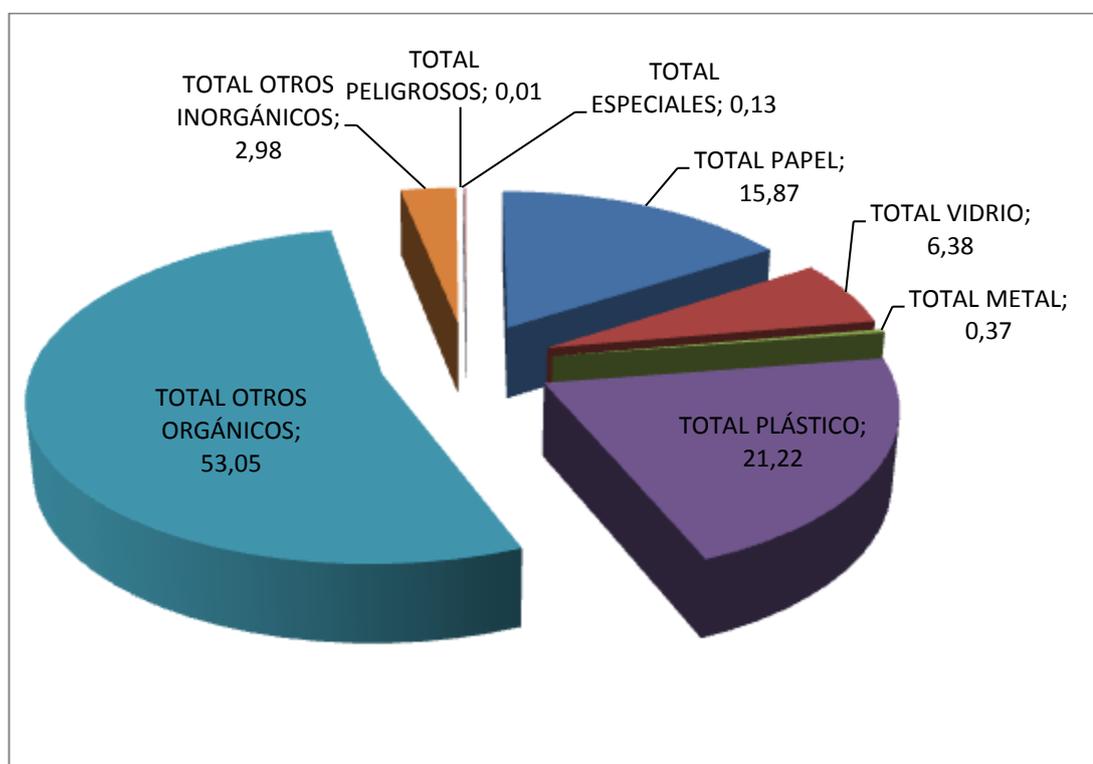
Otros Orgánicos	Cocina/Comida	214,22	28,50	185,72	46,47
	Jardín/Áreas verdes	23,52	3,80	19,72	4,93
	Madera	0,00	0,00	0,00	0,00
	Textiles	6,05	5,70	0,35	0,09
	Cuero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caucho	4,56	3,80	0,76	0,19
	Resto de Animales	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado Orgánicos	24,44	19,00	5,44	1,36
	TOTAL OTROS ORGÁNICOS	272,79	60,80	211,99	53,05
Otros Inorgánicos	Rocas/Concreto/Ladrillo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerámica/Piedra	0,00	0,00	0,00	0,00
	Asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suelo/Arena	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado Inorgánicos	32,82	20,90	11,92	2,98
	TOTAL OTROS INORGÁNICOS	32,82	20,90	11,92	2,98
Peligrosos	Pintura	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aceite/Filtros de Aceite	0,00	0,00	0,00	0,00
	Baterías	0,02	0,00	0,02	0,01
	Otros	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PELIGROSOS	0,02	0,00	0,02	0,01
Especiales	Residuos Médicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aparatos Electrónicos	2,42	1,90	0,52	0,13
	TOTAL ESPECIALES	2,42	1,90	0,52	0,13
TOTAL		1010,82	611,20	399,62	100,00

La composición de residuos sólidos comunes generados por toda la comunidad universitaria en las diferentes áreas donde la población realiza sus actividades diarias tanto estudiantes como el personal administrativo, muestra que el mayor contenido es una fracción orgánica. Dentro de estos los más significativos son los

desperdicios de comida representan el 46.47% y los residuos de jardinería con 4,93 % del total de residuos generados, seguido por la fracción plástica que alcanza un 21.22% y el papel con un 15.87%. Los materiales reciclables vidrio y metales conforman el 6.75 %, adicionalmente se determinó residuos peligrosos correspondiente a pilas (baterías) en un 0.01% y un 0,13% de residuos especiales que correspondieron a aparatos electrónicos.

La Ilustración 3-64 muestra un resumen de los diferentes residuos generados en toda la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, campus Sur.

Ilustración 3-64. Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por todas las áreas de la UPS-Q-S.



Producto de las diferentes actividades realizadas diariamente por estudiantes y el personal administrativo en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur, se genera la mitad de residuos sólidos comunes de carácter orgánico en consecuencia de la alimentación de toda la población, de igual manera esto genera un gran porcentaje de descarte de materiales plásticos, y papel debido a las actividades académicas y administrativas de la universidad.

Una vez segregado y clasificado en los diferentes tipos y subtipos de residuos sólidos se procedió a determinar la granulometría de los diferentes residuos clasificados. La granulometrías utilizada en el diseño de y dimensionamiento de procesos y métodos de almacenamiento y tratamiento en un sistema de gestión integral de residuos sólidos.

Para la determinación de la granulometría se fabricó tamices de madera y alambre galvanizado mallas de 8, 4, 2 y 1 pulgada de abertura como se observa en la Ilustración 3-65.

Ilustración 3-65. Tamices de construcción casera para procesar residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S.



El proceso de tamizado involucró el paso de los diferentes residuos por las diferentes cribas construidas para el efecto como se muestra en la Ilustración 3-66 y cuyos resultados se encuentran reportados en la ANEXO VII: Ejemplo registro de la granulometría de residuos plásticos de la UPS-Q-S.

Ilustración 3-66. Tamizado de los residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S.



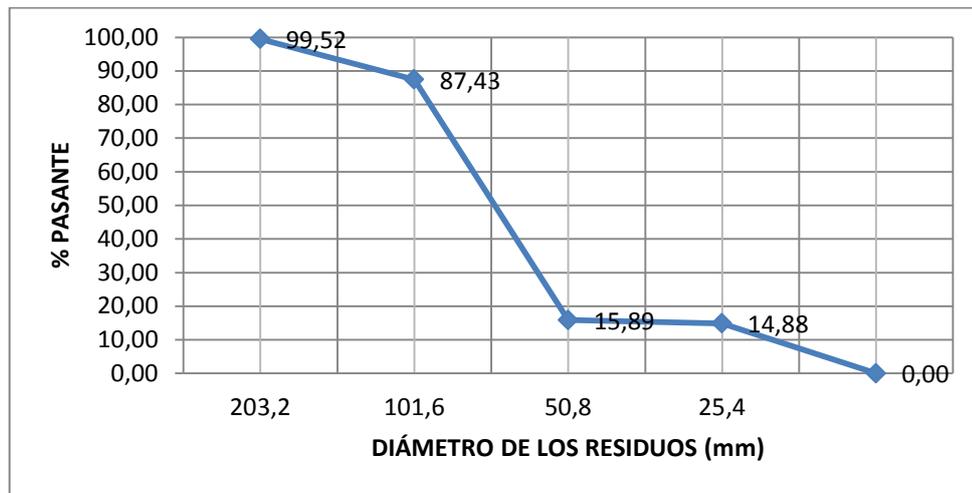
La Tabla 3-31 señala que el 99% de los plásticos tienen un diámetro de partícula menor a 8" o 203.2 mm, un 88% posee un diámetro menor a 4" o 101.6 mm, el 16% de los plásticos tienen un tamaño menor de 2" o 50.8 mm y un 15% se caracteriza por tener un tamaño promedio menor a 1" que es igual a 25.4 mm.

Tabla 3-31. Tamaño de partícula promedio para el residuo común plástico generado en la UPS-Q-S.

TAMICES		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante
In	mm			
8"	203,2	0,48	0,48	99,52
4"	101,6	12,10	12,57	87,43
2"	50,8	71,53	84,11	15,89
1"	25,4	1,02	85,12	14,88
FONDO		14,88	100,00	0,00

La Ilustración 3-67 muestra que todos los plásticos prácticamente tienen un tamaño de partícula menor a 203, 2 mm este diámetro sería a simple vista el apropiado para la boca de recipientes utilizados para su almacenamiento pero es necesario recalcar que los plásticos presentan un cierto porcentaje de flexibilidad y comprensibilidad lo que hace que pueda ser reducido su tamaño aplicando presión sobre el residuo.

Ilustración 3-67. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común plástico generado en la UPS-Q-S.



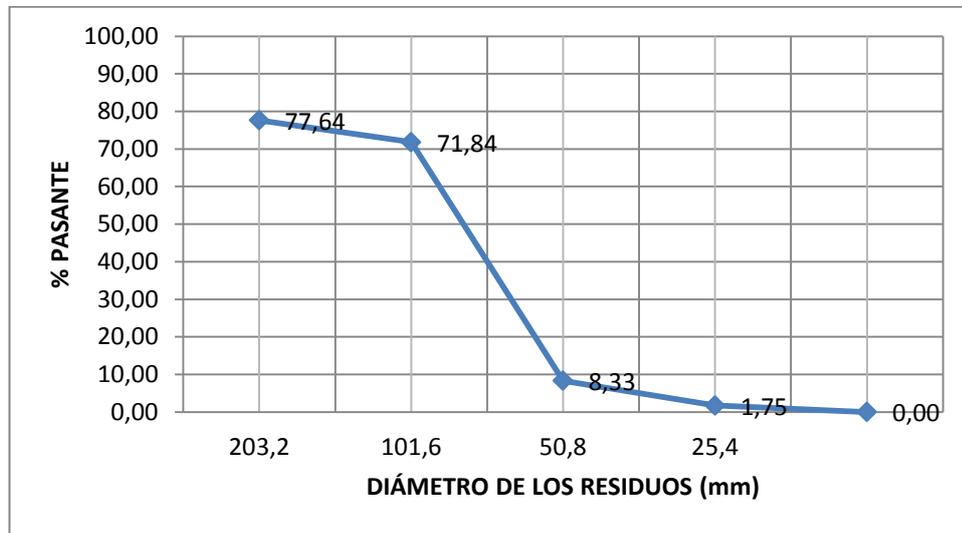
Para el cartón se presenta de igual manera los resultados promedios de todas las experimentaciones condensados en la Tabla 3-32 que representa la granulometría típica para este tipo de residuo reportando que apenas el 78% de cartón tiene un tamaño promedio de partícula menor a 8" o 203.2 mm, de esta manera el 22% del residuo cartón generado en la universidad es más grande que este tamaño. El 72% de este residuos posee un tamaño promedio menor a 4" o 101.6 mm pero simplemente un 8% presenta un tamaño de partícula menor a 2" o 50.8 mm. Existe una porción igual al 2% aproximadamente de cartón que tiene un tamaño menor a 1" o 25,4 mm.

Tabla 3-32. Tamaño de partícula promedio para el residuo común cartón generado en la UPS-Q-S.

TAMICES		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante
In	mm			
8"	203,2	22,36	22,36	77,64
4"	101,6	5,80	28,16	71,84
2"	50,8	63,51	91,67	8,33
1"	25,4	6,58	98,25	1,75
FONDO		1,75	100,00	0,00

En la Ilustración 3-68 se observa que apenas el 78% aproximadamente tiene un tamaño promedio de 203,2 mm lo que significa que de existir recipientes para la recolección de este tipo de residuo tendría que tener una abertura diámetro mayor, sin considerar que este material de residuos puede ser doblado y retaceado para ser acomodado a un tamaño menor.

Ilustración 3- 68. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común cartón generado en la UPS-Q-S.



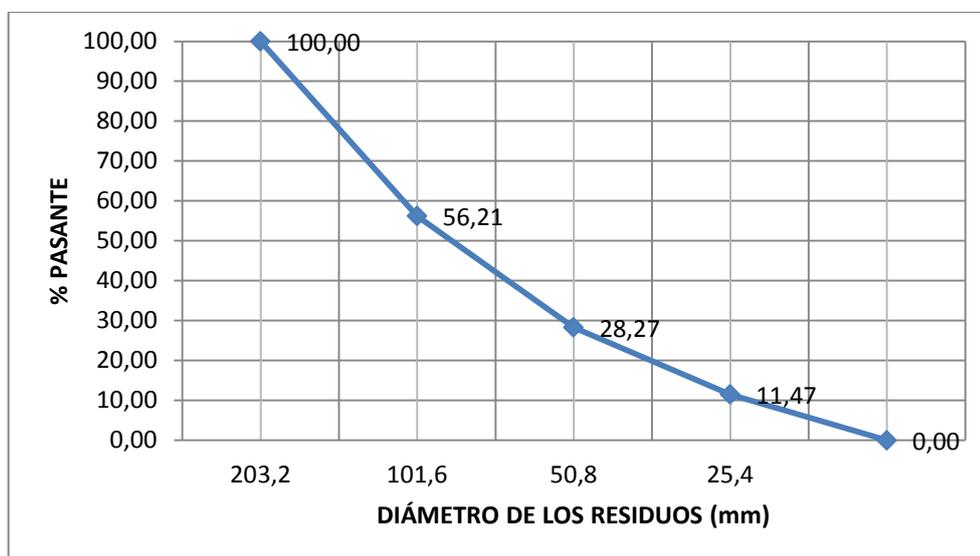
Debido a su tamaño fue necesario dividir en tamizajes diferentes al cartón y el papel, ya que este segundo posee mejores características y facilidad para poder ser comprimido, doblado o retaceado, de esta manera la granulometría promedio puede variar dependiendo del tipo de tratamiento que se le dé al residuo. Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 3-33, mostrando que la totalidad del residuo papel generado en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur tiene un tamaño de partícula menor a 8" o 203,2 mm, un 56% presenta un tamaño promedio menor a 4" o 101,6 mm, el 28 % de este residuo tiene un tamaño menor a 2" o 50,8 mm y apenas un 12 % tiene un tamaño menor a 1" o 25,4 mm.

Tabla 3-33. Tamaño de partícula promedio para el residuo común papel generado en la UPS-Q-S.

TAMICES		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante
In	mm			
8"	203,2	0,00	0,00	100,00
4"	101,6	43,79	43,79	56,21
2"	50,8	27,94	71,73	28,27
1"	25,4	16,79	88,53	11,47
FONDO		11,47	100,00	0,00

La Ilustración 3-69 presenta el comportamiento granulométrico que tuvo el residuo de papel generado en la universidad con un diámetro menor a 203,2 mm.

Ilustración 3- 69. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común papel generado en la UPS-Q-S.



El vidrio es un residuo que no puede ser comprimido por la aplicación de fuerza ya que se produciría una ruptura inevitable, de esta manera se presenta en la Tabla 3-34 la granulometría de los residuos, reportando que la totalidad de este residuo tiene un diámetro promedio menor a 4” o 101,6 mm, pero no inferior a 2” o 50,8 mm.

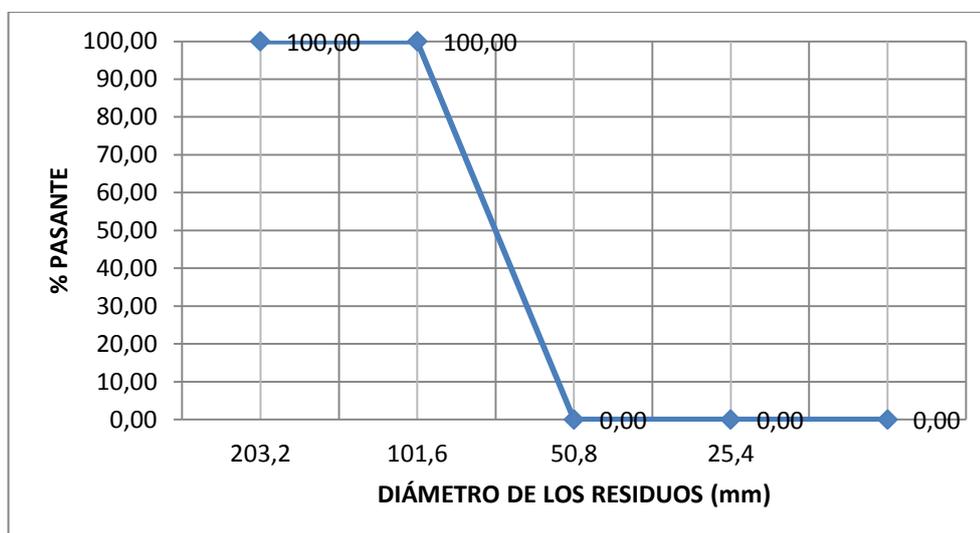
Tabla 3-34. Tamaño de partícula promedio para el residuo común vidrio generado en la UPS-Q-S.

TAMICES		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante
In	mm			
8"	203,2	0,00	0,00	100,00
4"	101,6	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	100,00	100,00	0,00
1"	25,4	0,00	100,00	0,00
FONDO		0,00	100,00	0,00

El residuo vidrio identificado en la universidad tiene una distribución bastante definida en tamaño de partícula que va de un diámetro mayor a 50,8 mm a 101,6 mm

como se muestra en la Ilustración 3-70. La mayoría del residuo evaluado en las experimentaciones correspondió a vidrio sin ninguna ruptura.

Ilustración 3-70. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común vidrio generado en la UPS-Q-S.



Otro de los residuos y el de mayor generación en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur es el de tipo orgánico de cual se presenta la granulometría promedio en la Tabla 3-35 presentando un valor mayoritario en tamaño de partícula menor a 8" o 203.2 mm, un 96% tiene un tamaño menor a 4" o 101,6 mm, el 80% posee un tamaño de partícula menor a 2" o 50,8 mm y apenas un 44 % tiene un tamaño promedio de 1" o 25,4 mm.

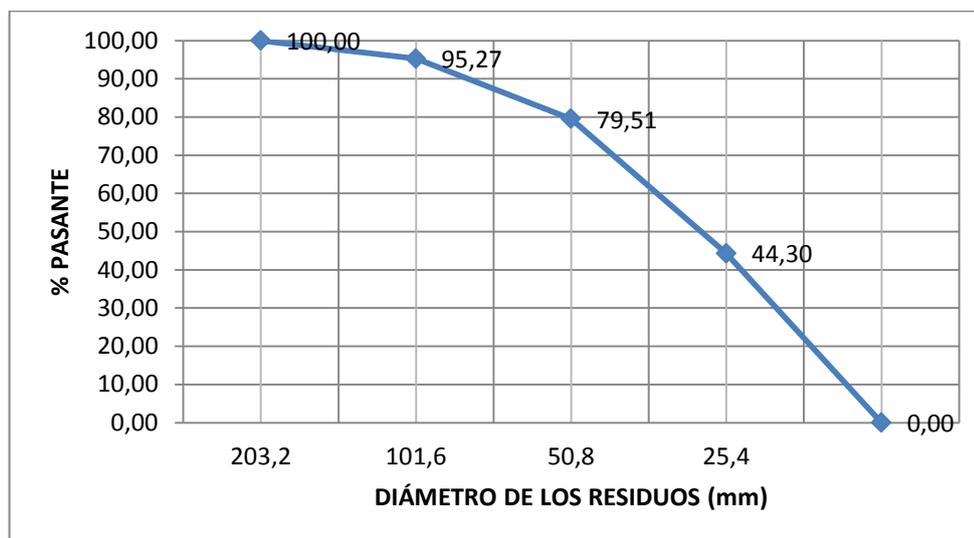
Tabla 3-35. Tamaño de partícula promedio para el residuo común orgánico generado en la UPS-Q-S.

TAMICES		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante
In	mm			
8"	203,2	0,00	0,00	100,00
4"	101,6	4,73	4,73	95,27
2"	50,8	15,76	20,49	79,51
1"	25,4	35,21	55,70	44,30
FONDO		44,30	100,00	0,00

La Ilustración 3-71 muestra que la totalidad de residuos orgánicos es menor a un tamaño de 203,2 mm, estos residuos tienen la capacidad de ser comprimidos y de

esta manera generar una reducción de tamaño. Lamentablemente el alto contenido de agua de este tipo de residuos no permite realizar este procedimiento ya que produciría escurrimiento de líquido.

Ilustración 3-71. Curva del tamaño de partícula promedio para el residuo común orgánico generado en la UPS-Q-S.



Algunas características de los residuos sólidos comunes no son factibles determinarlas con experimentaciones in situ, de tal manera se realizó un muestreo de los residuos generados en la universidad para su posterior análisis en un laboratorio acreditado como el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, en el ANEXO VIII: Ejemplo de resultados de análisis de laboratorios acreditados para residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S se presentan los resultados de los análisis realizados.

El residuo de carácter orgánico generado por el área académica es similar al generado en el área administrativo de esta manera se puede inferir los resultados de la Tabla 3-36 para estas dos fuentes de generación, el contenido de agua intermolecularmente es mayor al 50% por tanto son muestras que contienen un alto contenido orgánico, no presenta un contenido de fósforo y hay presencia de macronutrientes como nitrógeno y potasio.

Tabla 3-36. Características físico-químicas de los residuos sólidos comunes provenientes del área académica de la UPS-Q-S.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO	OBSERVACIONES
Humedad	%	66,03	MAL-13/AOAC 925.10	Fracción de Materia Orgánica
Cenizas	%	1,56	MAL-02/AOAC 923.03	Fracción de Materia Orgánica
Fósforo	mg/100g	0,00	MAL-24	Fracción de Materia Orgánica
Nitrógeno	%	0,38	MAL-04/AOAC 981.10	Fracción de Materia Orgánica
Potasio	mg/Kg	4834,00	DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN ATÓMICA	Fracción de Materia Orgánica

Del área de cafetería se realizaron dos análisis para residuos netamente orgánicos y residuos combinados sin ningún tipo de segregación de los cuales se presenta los resultados en la Tabla 3-37 y se observa un alto contenido de agua que asciende a un poco más del 70%, en esta muestra existe un porcentaje considerable de fósforo, nitrógeno y un alto contenido de potasio.

Tabla 3- 37. Características físico-químicas de los residuos sólidos comunes orgánicos provenientes del área de cafetería de la UPS-Q-S.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO	OBSERVACIONES
Humedad	%	72,33	MAL-13/AOAC 925.10	Fracción de Materia Orgánica
Cenizas	%	1,45	MAL-02/AOAC 923.03	Fracción de Materia Orgánica
Fósforo	mg/100g	296,11	MAL-24	Fracción de Materia Orgánica
Nitrógeno	%	0,46	MAL-04/AOAC 981.10	Fracción de Materia Orgánica
Potasio	mg/Kg	5026,00	DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN ATÓMICA	Fracción de Materia Orgánica

La mezcla de residuos de la generación total del área de cafetería reportó un alto contenido de agua que bordea el 60% y la muestra no reportó valores de fósforo y nitrógeno como se muestra en la Tabla 3-38.

Tabla 3-38. Características físico-químicas de los residuos sólidos comunes mezclados provenientes del área de cafetería de la UPS-Q-S.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO	OBSERVACIONES
Humedad	%	60,24	MAL-13/AOAC 925.10	Residuos Mezclados
Cenizas	%	0,89	MAL-02/AOAC 923.03	Residuos Mezclados
Fósforo	mg/100g	0,00	MAL-24	Residuos Mezclados
Nitrógeno	%	-	MAL-04/AOAC 981.10	Residuos Mezclados
Potasio	mg/Kg	1863,00	DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN ATÓMICA	Residuos Mezclados

Adicionalmente se envió para el análisis una muestra correspondiente a los residuos orgánicos generados por las áreas libres de la universidad como se muestra en la Tabla 3-39 y presentando valores altos de contenido de agua casi igual al 70%, la ausencia de fósforo y nitrógeno pero si una pequeña concentración de potasio.

Tabla 3- 39. Características físico-químicas de los residuos sólidos comunes provenientes de las áreas libres de la UPS-Q-S.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO	OBSERVACIONES
Humedad	%	69,32	MAL-13/AOAC 925.10	Fracción de Materia Orgánica
Cenizas	%	1,72	MAL-02/AOAC 923.03	Fracción de Materia Orgánica
Fósforo	mg/100g	0,00	MAL-24	Fracción de Materia Orgánica
Nitrógeno	%	-	MAL-04/AOAC 981.10	Fracción de Materia Orgánica
Potasio	mg/Kg	1721,00	DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN ATÓMICA	Fracción de Materia Orgánica

Caracterización de aguas residuales

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio del muestreo de residuos líquido se hizo un análisis comparativo con los límites máximos permisibles para descarga de aguas residuales a cuerpos de aguas, ya que los efluentes de la universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur son dispuestos finalmente en la quebrada ubicada al oeste del predio universitario. Esta comparación se realizó en base a la tabla A1; “Límites máximos permisibles para cuerpo receptor del Anexo A, de la Norma Técnica para el Control de Descargas Líquidas de la ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito”, se tomó esta referencia en base a lo descrito en el Libro VI, Anexo 1 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del

Ambiente, que en el literal 4.2.1.4 menciona que las municipalidades de acuerdo a sus estándares de Calidad Ambiental deberán definir independientemente sus normas, mediante ordenanzas, considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. En sujeción a lo establecido en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación.

Los resultados reportados por el laboratorio certificado de la Escuela Politécnica Nacional para las muestras de residuos líquidos seleccionados se presentan en la Tabla 3-40.

Tabla 3-40. Caracterización de aguas residuales generadas en la UPS-Q-S.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE DESCARGA A CAUSE DE AGUA	PROCEDIMIENTO
Aceites y grasas.	mg/l.	234	50	APHA 5520 B, Gravimétrico.
Coliformes fecales.	NMP/100ml.	460×10^2	-	APHA 9222 D.
Coliformes totales.	NMP/100ml.	15×10^4	-	APHA 9222 C.
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	mg/l.	352,3	70	APHA 5210 B(PE/CICAM06)
Demanda Química de Oxígeno, DQO.	mg/l.	1510	123	APHA 5220 D(PE/CICAM 01)
Fenoles	mg/l.	0,749	0,2	APHA 5530C, Colorímetro (PE/CICAM 04)
pH	-	8,83	5-9	APHA 4500-H+ B Electrometric Method (PE/CICAM02)
Sólidos sedimentables	ml/l*h.	5	1.0	APHA 2540 F
Sólidos suspendidos	mg/l.	340	53	APHA 2540 D
Sólidos totales	mg/l.	1242	-	APHA 2540 B
Tensoativos (detergentes aniónicos)	mg/l.	1,957	0,5	APHA 5540 C Colorimetric / Anionic Surfactants as MBAS (PE/CICAM03)

Como se puede observar en la Tabla 3-40 las aguas residuales de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus sur superan los valores permisibles establecidos por la norma en el caso de aceites y grasas, DBO₅, DQO, fenoles, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos y tensoactivos.

Adicionalmente el equipo muestreador-limnógrafo registró 186 datos sobre temperatura de las descargas de aguas residuales de los cuales se determinó como temperatura mínima 11,0 °C y máxima 25,4 °C.

4 CONCLUSIONES

En el presente trabajo se alcanzaron todos los objetivos planteados de esta manera se concluye que la generación de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S es de 80,20 Kg/día más el producto de jardinería y poda que en promedio es de 16,7 Kg/día de material vegetal.

Se reportó 151,01 Kg y 44,6 L de reactivos en los diferentes laboratorios, que potencialmente serán descartados como residuos sólidos o líquidos especiales, sin presentar registros históricos del tiempo de consumo de estos materiales, debido al corto funcionamiento de los laboratorios.

Se cuantificó 909 equipos electrónicos obsoletos que cumplieron su vida útil y se convirtieron en residuos sólidos especiales, los mismos que necesitarán ser tratados y dispuestos finalmente

Adicionalmente el laboratorio de suelos genera 17,6 toneladas/mes de escombros estos por su cantidad deben ser manejados como residuo sólido especial.

El volumen diario de residuos líquidos comunes denominados como aguas residuales es de 81.583,2 litros/día, lastimosamente existe una dilución de este efluente al ser mezclado con aguas lluvias; esto genera que el volumen diario descargado varíe de acuerdo a las condiciones meteorológicas de la época.

La producción per cápita (PPC) de residuos sólidos comunes es 20,5 g/estudiante. día, para la población universitaria estudiantil y de 24,2 g/administrativo.día, para el personal de servicio, este variante en el PPC entre las fracciones de población se justifica por el mayor poder adquisitivo y el tiempo de permanencia del personal que labora dentro de la universidad. En cuanto a las aguas residuales, al ser la misma línea de descarga para las dos fracciones de población y la imposibilidad de medir la generación individual, se promedió un valor igual a 21,08 l/individuo.día.

La composición de residuos sólidos comunes generados por toda la comunidad universitaria muestra que la mayor cantidad es una fracción orgánica que representa

el 53.05%, seguido por la fracción plástica que alcanza un 21.22% y el papel con un 15.87%.

Del análisis de los resultados de laboratorio obtenidos en la muestra compuesta de aguas residuales se concluye, de acuerdo a los límites permisibles dentro del DMQ, que el contenido de aceite y grasas está por encima del límite permisible, los resultados para coliformes totales y fecales son de 15×10^4 NMP/100ml y 460×10^2 NMP/100ml respectivamente, a pesar de ser un valor relativamente alto, la norma no describe un límite permisible, la demanda bioquímica de oxígeno DBO₅ el valor obtenido está por encima del límite máximo permisible que es de 50 mg/l. La demanda química de oxígeno DQO también está significativamente por encima del límite máximo permisible. Los valores para fenoles exceden también este límite permisible el cual es 0.2 mg/l. El pH está dentro del rango que exige la norma el cual es entre 5 y 9. Los resultados para sólidos sedimentables y sólidos suspendidos superan al también los límites. Tenso activos detergentes aniónicos el valor obtenido es extremadamente superior al límite permitido que es de 0.5 mg/l.

5 RECOMENDACIONES

Los resultados en la composición y caracterización de los residuos, proporcionan los principios necesarios para poder estimar la factibilidad de un sistema de gestión integral para estos, de esta manera es necesario tener actualizada esta información por lo que se puede programar repeticiones de este estudio mínimo anualmente, pero óptimamente dos veces al año; en verano y en invierno. Del presente estudio se definen recomendaciones de manejo para los diferentes tipos de residuos identificados en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur:

Para residuos sólidos comunes:

Compostaje: Se puede diseñar y crear una instalación de compostaje, para los residuos orgánicos generados en la universidad (aprox 50% de la generación total), estableciendo una opción ambiental y económicamente viable, con la cual se podría utilizar un sistema mediante aireación forzada.

Reciclaje: Una opción para disminuir el volumen entregado al servicio de aseo municipal de residuos sólidos, también puede ser el reciclaje de papel, cartón, plástico y metal (aprox. 40 % de la generación total). Pero el sistema de almacenamiento, recolección de residuos sólidos, debe ser diseñado a partir de las características de los residuos sólidos evaluados en el presente estudio para aplicarse a las necesidades y adaptarse a la realidad de la universidad.

Para residuos líquidos comunes aguas residuales:

La primera acción a realizarse que se recomienda es separar las líneas de descargas pluviales y sanitarias, de manera que se podría realizar una planta de tratamiento exclusiva para aguas residuales de acuerdo a sus características. Deberá enfocarse en la remoción del DBO₅, DQO, fenoles, aceites y grasas, sólidos sedimentables, coliformes y neutralización de pH. Para lo cual se recomienda un sistema de tratamiento con las siguientes fases:

Tabla 5-1. Eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales recomendado

Fases	Eficiencia individual	Eficiencia acumulada
Sedimentación	15%	15.0%
Precipitación química	50%	57.5%
Filtro Anaeróbico 1	69%	86.6%
Filtro Anaeróbico 2	66%	95.5%
Filtro Anaeróbico 3	67%	98.5%

Para residuos sólidos y líquidos especiales:

Los residuos sólidos y líquidos especiales generados en las instalaciones de la universidad deben tener un registro de descarte, de esta manera es necesario diseñar un sistema de manejo especial en el cual debe existir un almacenamiento apropiado y diferenciado para su posterior entrega a un gestor autorizado apto para la disposición final de estos.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Academic. (2010). *ACADEMIC Diccionario Ecológico*. Obtenido de http://ecologico.esacademic.com/2428/residuos_especiales
- AulaFacil S.L. (2009). *AulaFacil.com*. Obtenido de http://www.aulafacil.com/GESTION_DE_RESIDUOS/Curso/Lecc-4.htm
- Bautista, C. (1998). *Residuos Guía Técnico-Jurídica*. Madrid: Mundi-Prensa Libros.
- Bertolini, G. (1990).
- Brion, R. (2010). *Disposición final de residuos sólidos urbanos*. Argentina: ANI- Academia Nacional de Ingeniería.
- Brion, R. (2010). *Disposición final de residuos sólidos*. Argentina: ANI- Academia Nacional de Ingeniería.
- Bureau Veritas. (2008). *Manual para la formación en medio ambiente* (primera ed.). Valladolid: Lex Nova S.A.
- Cantoni, N. (2010). *Reciclado una solución al problema de la basura* (primera ed.). Buenos Aires: Albatros Saci.
- CEPIS. (2005). *Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos*. Lima.
- Compromiso Empresarial Para el Reciclaje. (2013). *CEMPRE Uruguay*. Obtenido de http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid=82
- Consejo Metropolitano de Quito. (s.f.). *Ordenanza de zonificación N° 0031*. Recuperado el 17 de Enero de 2013, de http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%91OS%20ANTERIORES/ORDZ-031%20-%20PUOS%20-%20REFORMA%20ORDZ-024.pdf
- Criollo, C. (20 de Noviembre de 2012). Sistema de limpieza Universidad Politécnica Salesiana. (K. González, & E. Heredia, Entrevistadores)
- Cuenca, M. (20 de Febrero de 2013). Generadores eléctricos del campus Sur. (K. González, & E. Heredia, Entrevistadores)

- De Juana, J., & García, A. (2003). *Energías renovables para el desarrollo*. Paraninfo.
- Departamento Administrativo Distrital de Salud. (11 de Mayo de 2009). *Residuos Hospitalarios*. Recuperado el 9 de Enero de 2013, de http://www.dadiscartagena.gov.co/web/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=187
- Díaz, L. (21 de Agosto de 2012). Manipulación de residuos. (K. González, & E. Heredia, Entrevistadores)
- Díaz, L., & Janon, C. (2010). *Reciclaje y tratamiento biológico de los residuos sólidos municipales*. Quito: Ecuador.
- Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. (2007). Larousse Editorial.
- EL Telégrafo. (5 de Diciembre de 2011). La Contaminación por desechos sólidos. *EL Telégrafo*.
- Erazo, E. (20 de Noviembre de 2012). Sistema de limpieza Universidad Politécnica Salesiana. (K. González, & E. Heredia, Entrevistadores)
- Fernández, R. (2012). *Principales obligaciones medioambientales para la pequeña y mediana empresa*. Alicante: Club Universitario.
- Flores, M. (22 de Noviembre de 2012). Sistema de limpieza Universidad Politécnica Salesiana. (K. González, & H. Edgar, Entrevistadores)
- Fundación Wikimedia, Inc. (12 de Marzo de 2013). *Wikipedia la enciclopedia libre*. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Sustancia_corrosiva
- Glyn, H., & Heinke, G. (1999). *Ingeniería Ambiental*. México: Assistant.
- Gutiérrez, M. (2012). *encolombia*. Obtenido de <http://www.encolombia.com/medicina/Urgenciastoxicologicas/Causticosycorrosivos.htm>
- Hester, R., & Harrison, R. (2002). *Issues in environmental science and technology, No.18 . Environmental and Health Impact of Solid Waste Management Activities .* New York: The Royal Society of Chemistry.
- Instituto Geográfico Militar. (2008). Mapa geomorfológico del Ecuador Escala: 1:10000. Quito, Ecuador.
- Jiménez, B. (2011). *La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. México: Limusa, S.A.

- Lianette, M., Del Pozo, G., & González, R. (2009). *Gestión de residuos sólidos: un tema de vital importancia para la gestión ambiental empresarial. En: memorias del taller por el Día Mundial del Medio Ambiente. Cuba: Editorial Universitaria.*
- Londono, G., Galán, R., & Pontón, G. (2008). *Administración Hospitalaria*. Bogotá: Editorial Médica Panamericana.
- Mendoza, J., Montañés, M., & Palomares, A. (1998). *Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente*. Valencia: Servicio de Publicaciones.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. (2012). *Partículas PM10*. Obtenido de <http://www.prtr-es.es/Particulas-PM10%2c15673%2c11%2c2007.html>
- Naranjo, L. (7 de Noviembre de 2012). Sistema de limpieza Universidad Politécnica Salesiana, campus Sur. (K. González, & H. Edgar, Entrevistadores)
- Nemerow, N., & Dasgupta, A. (1998). *Tratamiento de Vertidos Industriales y Peligrosos*. Madrid: Díaz de Santos.
- *Norma ASTM, D5231-92*, (2008) “Método de Ensayo Estándar para la Determinación de la Composición de Residuos Sólidos Municipales sin Procesar”
- Pacheco, C. (20 de Noviembre de 2012). Sistema de limpieza Universidad Politécnica Salesiana. (K. González, & H. Edgar, Entrevistadores)
- Página Oficial Universidad Politécnica Salesiana. (15 de Septiembre de 2012). *Reseña Histórica*. Recuperado el Septiembre de 2012, de <http://www.ups.edu.ec/resena-historica>
- *Planética.org*. (Febrero de 2011). Obtenido de <http://www.planetica.org/el-problema-de-los-residuos-y-su-solucion>
- Publicaciones Vértice L.S. (2008). *Gestión Medioambiental: Manipulación de residuos y productos químicos*. Málaga: Vértice.
- Quito Verde. (2012). *I Cumbre Nacional de Alcaldes-10 Acciones de Quito frente al Cambio Climático*. Quito.
- Qujía, A. (2012). Línea Base. En S. A. Totales, *Estudio de Impacto Ambiental Expost Centro Comercial San Luis Shopping* (pág. 38). Quito.

- Robles, D., & Rodríguez, E. (2010). *Caracterización Físico y Química de los Residuos Sólidos Granulares del Barrio de Calles y Avenidas en la Localidad de Usaquén de la Ciudad de Bogotá*. Bogotá: Tesis Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica Ingeniería Civil.
- Runfola, J., & Gallardo, A. (24 de Septiembre de 2009). *Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas*. Obtenido de <http://www.redisa.uji.es/artSim2009/GestionYPoliticaAmbienta/An%C3%A1lisis%20comparativo%20de%20los%20diferentes%20m%C3%A9todos%20de%20caracterizaci%C3%B3n%20de%20residuos%20urbanos%20para%20su%20recolecci%C3%B3n%20selectiva%20en%20comunidades%20urbanas>.
- Sánchez, R. (2011). *Análisis Ambiental Universidad Politécnica Salesiana Quito Campus Sur Proyecto de Construcción Nuevo Edificio Campus Sur*. Quito.
- Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito. (2010). *Informe Anual 2010 de Calidad de Aire*. Quito.
- Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito. (2011). *Informe Anual 2011 de Calidad de Aire*. Quito.
- Seoáñez, M. (2000). *Colección de Ingeniería del Medioambiente. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos*. Barcelona: Ediciones Mundi Prensa.
- Slideshare. (14 de Junio de 2010). Obtenido de <http://www.slideshare.net/tecnicoenconstruccion/granulometra>
- Tortora, G., Funke, B., & Case, C. (2007). *Introducción a la Microbiología* (Novena ed.). Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.
- Universidad de Quintana Roo, D.C.I., Departamento de Ciencias. (2010). *El Concepto del Área de Influencia en el Manejo Ambiental*. Quintana Roo.
- Universidad Nacional Federico Villarreal. (Septiembre de 2012). *Scribd*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/16570405/Caracterizacion-de-Residuos-Solidos>
- Villalobos, F. (2012). *Quitumbe, Difusión y profundización de los resultados del estudio sobre las características económicas y productivas de las administraciones zonales*. Quito.

7 ANEXOS

ANEXO I: Condiciones climáticas

Tabla I-A. Temperatura media mensual para el año 2012 (estación El Camal)

	T [°C]	
Enero		13,06
Febrero		13,06
Marzo		14,31
Abril		13,39
Mayo		14,32
Junio		14,71
Julio		14,88
Agosto		14,57
Septiembre		14,74
Octubre		13,93
Noviembre		13,83
Diciembre		14,10
media anual		14,08
Máxima	Julio	14,88
Mínima	Enero y Febrero	13,06

Fuente: Datos en línea de la Red Metropolitana de Monitoreo de Quito Estación Meteorológica El Camal. <http://186.42.161.202/REMMAQ1/METEORO/index111.html>

Tabla I-B. Precipitación mensual para el año 2011 (estación El Camal)

	P [mm]	
Enero		109,30
Febrero		190,60
Marzo		96,60
Abril		424,50
Mayo		39,10
Junio		22,90
Julio		64,20
Agosto		78,40
Septiembre		78,10
Octubre		143,80
Noviembre		35,40
Diciembre		118,70
P anual		1401,60
Máxima	Abril	424,50
Mínima	Junio	22,90

Fuente: Datos de la Estación Meteorológica El Camal. Informe Anual 2011 de Calidad de Aire – Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

Tabla I-C. Velocidad del viento mensual para el año 2012 (estación El Camal)

	VV [m/s]	
Enero	1,72	
Febrero	1,79	
Marzo	1,89	
Abril	1,70	
Mayo	1,88	
Junio	2,12	
Julio	1,95	
Agosto	1,95	
Septiembre	2,72	
Octubre	1,88	
Noviembre	1,83	
Diciembre	2,01	
media anual	1,95	
Máxima	Septiembre	2,72
Mínima	Enero	1,72

Fuente: Datos en línea de la Red Metropolitana de Monitoreo de Quito Estación Meteorológica El Camal. <http://186.42.161.202/REMMAQ1/METEORO/index111.html>

Tabla I-D. Humedad ambiente media mensual para el año 2012 (estación El Camal)

	HR [%]	
Enero	80,44	
Febrero	78,58	
Marzo	69,49	
Abril	77,37	
Mayo	67,31	
Junio	57,30	
Julio	51,59	
Agosto	50,42	
Septiembre	50,27	
Octubre	69,75	
Noviembre	75,59	
Diciembre	68,18	
media anual	66,36	
Máxima	Enero	80,44
Mínima	Septiembre	50,27

Fuente: Datos en línea de la Red Metropolitana de Monitoreo de Quito Estación Meteorológica El Camal. <http://186.42.161.202/REMMAQ1/METEORO/index111.html>

ANEXO II: Datos de Inventario Laboratorios UPS-Q-S

Tabla II-A. Inventario laboratorio de suelos UPS-Q-S.

	FICHA DE INVENTARIO STOCK				
	ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR.				
Nombre del laboratorio:	Laboratorio de Suelos		Fecha:	2012-07-24	
Carrera:	Varias		Hora:	11:00	
Responsable Laboratorio:	N/D		Responsable Inventario:	EHS-KGM	
ITEM	NOMBRE COMERCIAL	CANTIDAD (NÚMEROS)	UNIDAD (MASA O VOLUMEN)	ESTADO: SÓLIDO (S) LÍQUIDO (L)	OBSERVACIONES
NaOH	Hidróxido de Sodio	3	1 Kg	S	Presentación en lentejas
CaCl ₂	Cloruro de Calcio	2	500 g	S	Producto Corrosivo
Na ₂ SO ₄	Quirey	2	50 Kg	S	Polvo
Formaldehido	Formaldehido	5	2.5 L	L	Producto Tóxico
Glicerina	Glicerol	3	4 L	L	Ninguna

Tabla II-B. Inventario laboratorio CECASIS UPS-Q-S.

	FICHA DE INVENTARIO STOCK			
	ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR.			
Nombre del laboratorio:	CECASIS		Fecha:	24/07/2012
Carrera:	Varias		Hora:	12:00
Responsable Laboratorio:	N/D		Responsable Inventario:	EHS-KGM
MARCA	ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
X Tratech	CPU	u.	1	Ninguna
Genius	Mouse	u.	2	Ninguna
LG	Monitor	u.	2	Ninguna
Samsung	Monitor	u.	2	Ninguna
Genérica	Fuentes de Poder	u.	2	Ninguna
Optimus	Fuentes de Poder	u.	2	Ninguna
INTEL	Disipadores de Procesador	u.	3	Ninguna
LG	CD ROM	u.	1	Ninguna
Marvision	Memoria RAM	u.	2	Ninguna
Samsung	Disco duro	u.	10	Ninguna
N/D	Tarjetas de red	u.	15	Ninguna
SONY	Disqueteras	u.	20	Ninguna
Genius	Teclado	u.	45	Ninguna
Genius	Mouse	u.	30	Ninguna
TRIPLITE	Regulador	u.	40	Ninguna
Samsung	Monitor	u.	45	Ninguna

Tabla II-C. Inventario laboratorio bloque F UPS-Q-S.

	FICHA DE INVENTARIO STOCK			
	ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR.			
Nombre del laboratorio:	Laboratorio Bloque F	Fecha:		2012-07-24
Carrera:	Ing. Ambiental	Hora:		12:00
Responsable Laboratorio:		Responsable Inventario:		EHS-KGM
ITEM (NOMBRE COMERCIAL)	CANTIDAD (NÚMEROS)	UNIDAD (MASA O VOLUMEN)	ESTADO SÓLIDO (S) LÍQUIDO (L)	OBSERVACIONES
Ferraus	2	500 g	S	Ninguna
Cloruro de sodio	3	1 Kg	S	Ninguna
Cloruro hexahidratado	4	250 g	S	Ninguna
Cloruro de potasio	3	1 Kg	S	Ninguna
Cloruro cúprico	3	500 g	S	Tóxico
Bromuro de potasio	1	500 g	S	Ninguna
Bromuro de bario	1	250 g	S	Ninguna
Cloruro cúprico	3	500 g	S	Ninguna
Bifloruro amonio	4	500 g	S	Ninguna
Sodio potasio triclora	4	500 g	S	Ninguna
Nitrato de sodio	4	500 g	S	Venenosos
Nitrato de potasio	3	500 g	S	Venenosos
Potasio fosfato dibásico	3	500 g	S	Ninguna
Monoxamina diacetil	2	100 g	S	Ninguna
Difenilamina	3	100 g	S	Tóxico
Sulfuro potásico	3	500 g	N/D	Corrosivo
Hidróxido de potasio	3	1 Kg	S	Ninguna
Amonio carbamato	4	500 g	S	Ninguna
Carbamato de cadmio	3	100 g	S	Ninguna
Potasio bitartrato	3	453 g	S	Ninguna
Benzoato de sodio	4	500 g	S	Ninguna
Benzoato de amonio	3	250 g	S	Ninguna
Acetato de zinc	4	100 g	S	Ninguna
Acetato de sodio	4	500 g	S	Ninguna
Acetato cúprico	2	500 g	S	Ninguna
Formato de sodio	3	500 g	S	Ninguna
Dicromato de potasio	3	500 g	S	Ninguna
Diethyl de plata	5	0,88 g	S	Ninguna
Glycine	4	1 Kg	S	Ninguna
Sulfato cúprico	3	500 g	S	Ninguna
Sulfato de aluminio	3	500 g	S	Ninguna
Sulfato de manganeso	3	500 g	S	Ninguna
Acetona	1	100 ml	L	Ninguna
Glycerin	3	1 L	L	Ninguna
Glycol etileno	5	1 L	L	Ninguna
Benzaldehido	3	500 ml	L	Ninguna
Propilacetato	3	500 ml	L	Ninguna
Parafina	4	1 L	L	Ninguna
Perhidrol	5	1 L	L	Ninguna

Tabla II-B. Inventario bodega almacenamiento UPS-Q-S

	FICHA DE INVENTARIO STOCK			
	ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR.			
Nombre del laboratorio:	Bodega de Almacenamiento	Fecha:	24/07/2012	
Carrera:	Varias	Hora:	12:00	
Responsable Laboratorio:	N/D	Responsable Inventario:	EHS-KGM	
MARCA	ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
N/D	CPU	u.	81	Ninguna
N/D	Proyector	u.	4	Ninguna
N/D	Regulador de voltaje	u.	30	Ninguna
N/D	Impresora matricial	u.	20	Ninguna
N/D	Impresora laser	u.	15	Ninguna
N/D	Monitor	u.	124	Ninguna
N/D	Teclado	u.	108	Ninguna
N/D	Retroproyector	u.	3	Ninguna
N/D	Scanner	u.	1	Ninguna
N/D	VHS	u.	1	Ninguna
N/D	Fuente de poder	u.	100	Ninguna
N/D	Mouse	u.	130	Ninguna
N/D	Floppy	u.	25	Ninguna
N/D	Disco duro	u.	14	Ninguna
N/D	Router	u.	5	Ninguna
N/D	Cafetera	u.	2	Ninguna

ANEXO III: Ejemplo de datos registrados por el Limnógrafo UPS-Q-S

<u>REGISTRO DE LIMNÍGRAFO RESIDUOS LÍQUIDOS</u>							
PROYECTO “SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR”							
Fuente:	Universidad Politécnica Salesiana sede Quito- Campus Sur.						
Fecha de inicio:	17 de Julio de 2012						
Hora de inicio:	16:34						
Observaciones:	Muestreo de Caudal cada 10 minutos / Muestreo de Temperatura cada 30 minutos						
Hora	Dato N°	CAUDAL	UNIDADES	Hora	Dato N°	TEMPERTURA	UNIDADES
16:34	1	0,000000	m ³ /s	16:34	1	25,40	°C
16:44	2	0,000138	m ³ /s	17:04	2	22,00	°C
16:54	3	0,000088	m ³ /s	17:34	3	19,00	°C
17:04	4	0,000120	m ³ /s	18:04	4	20,00	°C
17:14	5	0,000811	m ³ /s	18:34	5	19,00	°C
17:24	6	0,001151	m ³ /s	19:04	6	18,00	°C
17:34	7	0,001117	m ³ /s	19:34	7	17,00	°C
17:44	8	0,001221	m ³ /s	20:04	8	17,00	°C
17:54	9	0,000957	m ³ /s	20:34	9	17,00	°C
18:04	10	0,000418	m ³ /s	21:04	10	17,00	°C
18:14	11	0,000028	m ³ /s	21:34	11	16,00	°C
18:24	12	0,000031	m ³ /s	22:04	12	16,00	°C
18:34	13	0,000045	m ³ /s	22:34	13	15,97	°C
18:44	14	0,000128	m ³ /s	23:04	14	14,00	°C
18:54	15	0,001151	m ³ /s	23:34	15	12,00	°C
19:04	16	0,001117	m ³ /s	0:04	16	14,00	°C
19:14	17	0,001083	m ³ /s	0:34	17	13,00	°C
19:24	18	0,001049	m ³ /s	1:04	18	13,00	°C
19:34	19	0,001015	m ³ /s	1:34	19	12,00	°C
19:44	20	0,000981	m ³ /s	2:04	20	13,00	°C
19:54	21	0,000154	m ³ /s	2:34	21	11,00	°C
20:04	22	0,000135	m ³ /s	3:04	22	12,00	°C

**ANEXO IV: Ejemplo de registro de datos para la determinación de la densidad
de residuos sólidos comunes de la UPS-Q-S en el área Académica**

<u>REGISTRO DETERMINACIÓN DENSIDAD</u>					
PROYECTO “SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR”					
Área: Académica				Supervisor:	EHS-KGM
N° MUESTRA	FECHA	FUENTE	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)
1	20/06/2012	Área Académica	2,60	0,80	1,80
			2,00	0,80	1,20
			2,00	0,80	1,20
PROMEDIO			2,20	0,80	1,40
2	21/06/2012	Área Académica	3,40	0,80	2,60
			3,60	0,80	2,80
			2,60	0,80	1,80
PROMEDIO			3,20	0,80	2,40
3	22/06/2012	Área Académica	1,60	0,80	0,80
			2,60	0,80	1,80
			1,80	0,80	1,00
PROMEDIO			2,00	0,80	1,20
4	27/06/2012	Área Académica	2,60	0,80	1,80
			2,40	0,80	1,60
			2,20	0,80	1,40
PROMEDIO			2,40	0,80	1,60
5	28/06/2012	Área Académica	3,40	0,80	2,60
			3,20	0,80	2,40
			2,60	0,80	1,80
PROMEDIO			3,07	0,80	2,27

ANEXO V: Ejemplo de registro de pesaje de residuos sólidos comunes UPS-Q-S

REGISTRO DE PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS						
PROYECTO “SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR”						
Fecha:	Jueves 21 de junio de 2012			Supervisor:	EHS - KGM	
Peso (kg):	83,94			Hora:	8:00 AM	
#	FUENTE		Peso Bruto (kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	OBSERVACIONES
1	Área Académica	Bloque A	5,00	0,05	4,95	Residuos sólido común
2	Área Académica	Bloque A	4,40	0,05	4,35	Residuos sólido común
3	Área Académica	Bloque A	1,80	0,05	1,75	Residuos sólido común
4	Área Académica	Bloque A	2,40	0,05	2,35	Residuos sólido común
5	Área Académica	Bloque A	1,60	0,05	1,55	Residuos sólido común
6	Área Académica	Bloque A- Baños	1,80	0,05	1,75	Residuos sólido común peligrosos (papel baño)
7	Área Académica	Bloque B- Baños	0,40	0,05	0,35	Residuos sólido común peligrosos (papel baño)
8	Área Académica	Bloque B	4,00	0,05	3,95	Residuos sólido común
9	Área Académica	Bloque C	0,60	0,05	0,55	Residuos sólido común
10	Área Académica	Bloque C- Baños	0,20	0,05	0,15	Residuos sólido común peligrosos (papel baño)
11	Área Académica	Bloque C	0,60	0,05	0,55	Residuos sólido común
12	Área Académica	Bloque F	0,40	0,05	0,35	Residuos sólido común
13	Área Académica	Bloque F- Baños	0,20	0,05	0,15	Residuos sólido común peligrosos (papel baño)
14	Área Académica	Bloque Pastoral- Baños	0,40	0,05	0,35	Residuos sólido común peligrosos (papel baño)
15	Área Académica	Bloque Pastoral	1,80	0,05	1,75	Residuos sólido común
16	Área Académica	Bloque Auditorio	0,40	0,05	0,35	Residuos sólido común

ANEXO V: Ejemplo de registro de pesaje de residuos sólidos comunes UPS-Q-S. Continuación...

17	Área Académica	Bloque Auditorio-Baños	0,20	0,05	0,15	Residuos sólido común peligrosos (papel baño)
TOTAL ÁREA ACADÉMICA			26,20	0,85	25,35	Total Residuos Mezclados
18	Área Administrativa	Oficinas	2,80	0,06	2,74	Residuos sólido común
19	Área Administrativa	Baños	0,20	0,06	0,14	Residuos sólido común peligrosos (papel baño)
TOTAL ÁREA ADMINISTRATIVA			3,00	0,12	2,88	Total Residuos Mezclados
20	Área Libre	Varias	5,80	0,04	5,76	Residuos sólido común
TOTAL ÁREA LIBRE			5,80	0,04	5,76	Total Residuos Mezclados
21	Cafetería	Cocina	13,20	0,80	12,40	Residuos sólido común
22	Cafetería	Cocina	20,40	0,80	19,60	Residuos sólido común
23	Cafetería	Comedor	2,60	0,04	2,56	Residuos sólido común
24	Cafetería	Comedor	6,40	0,04	6,36	Residuos sólido común
25	Cafetería	Comedor	4,00	0,04	3,96	Residuos sólido común
26	Cafetería	Comedor	3,60	0,04	3,56	Residuos sólido común
27	Cafetería	Baños	0,80	0,04	0,76	Residuos sólido común peligrosos (papel baño)
TOTAL CAFETERÍA			51,00	1,80	49,20	Total Residuos Mezclados
28	Área Específica	Biblioteca y copadoras	0,60	0,04	0,56	Residuos sólido común
29	Área Específica	Biblioteca y copadoras	0,23	0,04	0,19	Residuos sólido común
TOTAL ÁREA ESPECÍFICA			0,83	0,08	0,75	Total Residuos Mezclados
TOTAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA-Q-S			86,83	2,89	83,94	Total Residuos Mezclados

ANEXO VI: Ejemplo de registro de composición de residuos sólidos comunes generados en el área administrativa de la UPS-Q-S

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	Miércoles, 20 de Junio de 2012				Jueves, 21 de junio de 2012				Viernes, 22 de Junio de 2012				Miércoles, 27 de Junio de 2012				Jueves, 28 de Junio de 2012			
		Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (Kg)	%
Papel	Cartón/Fundas papel	2,00	1,90	0,10	2,94	2,20	1,90	0,30	7,23	2,00	1,90	0,10	4,88	2,20	1,90	0,30	7,04	0,46	0,00	0,46	9,53
	Tetra Pack	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,98	2,20	1,90	0,30	7,04	0,00	0,00	0,00	0,00
	Periódico	2,00	1,90	0,10	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
	Papel de Oficina/High Grade	2,40	1,90	0,50	14,71	2,20	1,90	0,30	7,23	2,20	1,90	0,30	14,63	2,20	1,90	0,30	7,04	2,40	1,90	0,50	10,47
	Papel mezclado	2,20	1,90	0,30	8,82	2,20	1,90	0,30	7,23	2,20	1,90	0,30	14,63	2,20	1,90	0,30	7,04	2,00	1,90	0,10	2,09
	Papel de baño	0,14	0,00	0,14	4,12	0,15	0,00	0,15	3,61	0,15	0,00	0,15	7,32	0,34	0,00	0,34	7,98	0,13	0,00	0,13	2,72
	TOTAL PAPEL	8,74	7,60	1,14	33,53	6,75	5,70	1,05	25,30	6,57	5,70	0,87	42,44	9,16	7,60	1,56	36,62	4,99	3,80	1,19	24,82

ANEXO VI: Ejemplo de registro de composición de residuos sólidos comunes generados en el área administrativa de la UPS-Q-S.

Continuación...

Vidrio	Botellas claras y recipientes	2,80	1,90	0,90	26,47	2,40	1,90	0,50	12,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17	3,56
	Botellas de color	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vidrio plano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL VIDRIO	2,80	1,90	0,90	26,47	2,40	1,90	0,50	12,05	0,00	0,17	0,00	0,17								
Metal	Latas estaños/acero	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,12	2,45
	Otros Ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Latas de Aluminio	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,90	0,10	2,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,47	0,00	0,00	0,00	0,09
	Otros no ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL METAL	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,90	0,10	2,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,47	0,12	0,00	0,12

ANEXO VI: Ejemplo de registro de composición de residuos sólidos comunes generados en el área administrativa de la UPS-Q-S.

Continuación...

Plástico	PET (1)	2,80	2,60	0,20	5,88	2,80	2,60	0,20	4,82	2,80	2,60	0,20	9,76	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	1,90	0,90	18,85
	HDPE Natural (2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,47	2,80	1,90	0,90	18,85
	HDPE Color (2)	0,02	0,00	0,02	0,59	2,80	2,60	0,20	4,82	2,80	2,60	0,20	9,76	3,00	2,60	0,40	9,39	0,05	0,00	0,05	1,01
	PVC (3)	0,02	0,00	0,02	0,59	2,80	2,60	0,20	4,82	0,02	0,00	0,02	0,98	0,02	0,00	0,02	0,47	0,03	0,00	0,03	0,69
	Fundas plásticas/LDPE (4)	2,80	2,60	0,20	5,88	2,80	2,60	0,20	4,82	2,80	2,60	0,20	9,76	3,00	2,60	0,40	9,39	2,80	1,90	0,90	18,85
	PP (5)	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	2,60	0,20	4,82	0,02	0,00	0,02	0,98	2,80	2,60	0,20	4,69	0,04	0,00	0,04	0,90
	PS (6)	3,00	2,60	0,40	11,76	2,80	2,60	0,20	4,82	2,80	2,60	0,20	9,76	0,02	0,00	0,02	0,47	0,06	0,00	0,06	1,17
	Otra Composición (7)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sachets	2,80	2,60	0,20	5,88	2,80	2,60	0,20	4,82	0,02	0,00	0,02	0,98	3,00	2,60	0,40	9,39	0,00	0,00	0,00	0,00
	Engineered plastics (Eje. computador, impresoras)	0,02	0,00	0,02	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PLÁSTICO	11,46	10,40	1,06	31,18	19,60	18,20	1,40	33,73	11,2	8	10,40	0,88	42,93	11,86	10,40	1,46	34,27	8,58	5,70	2,88

ANEXO VI: Ejemplo de registro de composición de residuos sólidos comunes generados en el área administrativa de la UPS-Q-S.

Continuación...

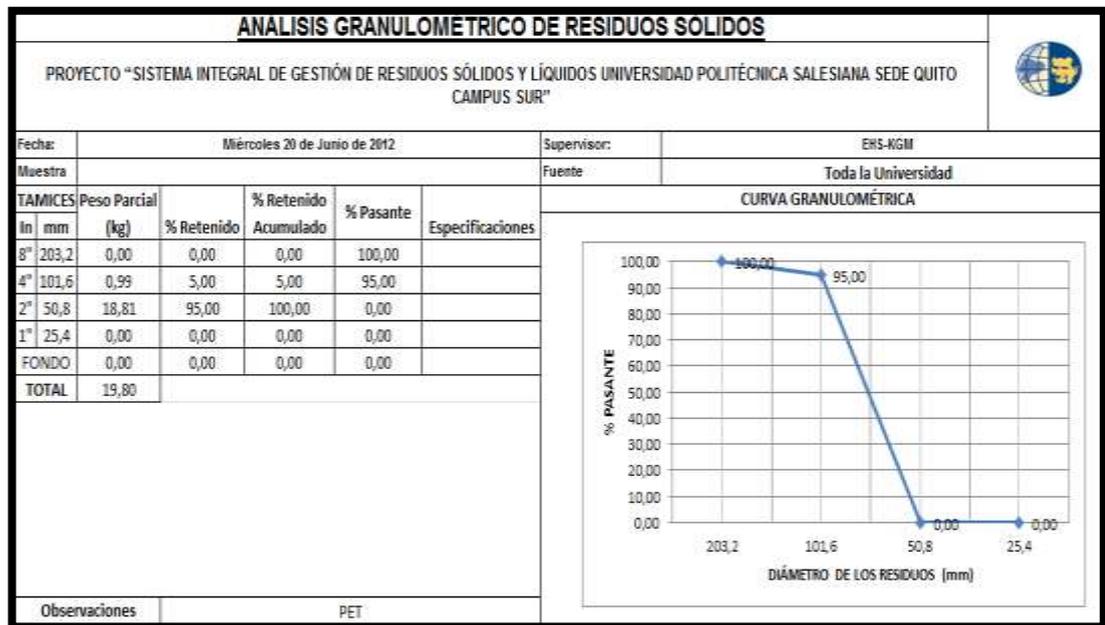
Otros Orgánicos	Cocina/Comida	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	1,90	1,10	26,51			0,00	0,00	2,90	1,90	1,00	23,47	2,20	1,90	0,30	6,28
	Jardín/Áreas verdes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Madera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Textiles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,90	0,10	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cuero	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caucho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,90	0,10	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto de Animales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	1,90	0,30	14,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL OTROS ORGÁNICOS	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	1,90	1,10	26,51	2,20	1,90	0,30	14,63	6,90	5,70	1,20	28,17	2,20	1,90	0,30	6,28
Otros Inorgánicos	Rocas/Concreto/L adrillo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Cerámica/Piedra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Suelo/Arena	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Resto/Mezclado	2,20	1,90	0,30	8,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,47	2,00	1,90	0,10	2,09

ANEXO VI: Ejemplo de registro de composición de residuos sólidos comunes generados en el área administrativa de la UPS-Q-S.

Continuación...

	TOTAL OTROS INORGÁNICOS	2,20	1,90	0,30	8,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,47	2,00	1,90	0,10	2,09
Peligrosos	Pintura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aceite/Filtros de Aceite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Baterías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PELIGROSOS	0,00	0,00	0,00	0,00																
Especiales	Residuos Médicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aparatos Electrónicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,37
	TOTAL ESPECIALES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,37												
TOTAL		25,20	21,80	3,40	100,00	33,75	29,60	4,15	100,00	20,05	18,00	2,05	100,00	27,96	23,70	4,26	100,00	18,07	13,30	4,77	100,00

**ANEXO VII: Ejemplo registro de la granulometría de residuos plásticos de la
UPS-Q-S**



**ANEXO VIII: Ejemplo de resultados de análisis de laboratorios acreditados
para residuos sólidos comunes generados en la UPS-Q-S**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-29214
ORDEN DE TRABAJO No 36997

SOLICITADO POR:	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
DIRECCIÓN:	AV. 12 DE OCTUBRE 24-22
FECHA DE RECEPCION:	26/06/12
HORA DE RECEPCION:	10H41
MUESTRA DE:	BASURA
DESCRIPCION:	OR-5%H-10 MUESTRA MEZ
FECHA DE ANALISIS:	DEL 26/06 AL 26/07/12
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA	31/08/12
CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS.	CARACTERISTICO
ESTADO:	SOLIDO
CONTENIDO:	1 Kg
MUESTREADO POR:	CLIENTE
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por cliente y entregado al OSP.

INFORME

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
*POTASIO	mg/kg	1863	DIGESTION Y ABSORCION ATOMICA



[Firma]
Quím. Lander Pérez
JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL



2 vii

RAM-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 16, 21, 33, 31
Telefax: 3216-740 - Web: www.facqummaec.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-AL-19308
ORDEN DE TRABAJO No 36998

SOLICITADO POR:	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	Av. 12 de octubre 24-22 y Wilson
MUESTRA:	Basuras
DESCRIPCIÓN:	OR-5-%H-10-Muestra Mez
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	26/06/2012
HORA DE RECEPCIÓN:	10:26
FECHA DE ANÁLISIS:	26/06/2012
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	29/06/2012
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	Sólido
Contenido encontrado: 1kg	Contenido declarado: 1kg
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Cenizas	%	0.89	MAL-02/ AOAC 923.03
Humedad	%	60.24	MAL-13/ AOAC 925.10
Fosforo	mg/100g	0.0	MAL-24



B.F. Ana Hidalgo
B.F. Ana Hidalgo
JEFE ÁREA DE ALIMENTOS



Siempre de plátano!

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 33, 31
Teléfono: 3216-740 - Web: www.focquimcce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



Anexo IX: Resultados de análisis de laboratorios acreditados para residuos aguas residuales generadas en la UPS-Q-S



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL

Campus Politécnico José Rubén Orellana Rianarte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
Tel.: (00593-2) 2 507 144 Ext.: 623 • Telefax: (00593-2) 2 221 306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@server.epn.edu.ec
Quito - Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

Quito, 23 de julio de 2012

No. IR12936

EMPRESA

Ref. ST12194

Solicitado por: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Atención: Ing. Elena Coyago

Dirección: Av. Morán Valverde y Rumichuca

Identificación de la muestra (cliente): ninguna

Fecha de recolección: 23 de julio de 2012

Responsable de toma de muestra: cliente

Teléfono:

Fax:

Origen: alcantarilla de la Universidad

Tipo de muestra: puntual

Tipo de envase: plástico

Llegó refrigerada: no

Se utilizó preservante: no

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: 936

Fecha de ingreso al Laboratorio: 23 de julio de 2012

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE Alcantarillado	***LÍMITE Cauce de agua	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Aceites y grasas	mg/L	234	100	50	24/07/2012	APHA 5520 B, Gravimétrico
Coliformes fecales	NMP/100ml	460x10 ²			25/07/2012	APHA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100ml	15x10 ⁵			23/07/2012	APHA 9222 C
*Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	mg/L	352,3	120	70	25/07/2012	APHA 5210 B (PE/CICAM/06)
*Demanda química de oxígeno, DQO	mg/L	1510	240	123	24/07/2012	APHA 5220 D (PE/CICAM/01)
*Fenoles	mg/L	0,749	0,2	0,2	26/07/2012	APHA 5530 C, Colorimétrico (PE/CICAM/04)
*pH		8,83	5 a 9	5 a 9	23/07/2012	APHA 4500 - H- B Electrométrico, Método (PE/CICAM/02)
Sólidos sedimentables	ml / L*h	5	10	1,0	27/07/2012	APHA 2540 E
Sólidos suspendidos	mg/L	340	95	53	30/07/2012	APHA 2540 D
Sólidos totales	mg/L	1242			30/07/2012	APHA 2540 B
*Tensioactivos (detergentes aniónicos)	mg/L	1,957	0,5	0,5	24/07/2012	APHA 5540 C Colorimétrico / Aniónic, Surfactants as MBAS (PE/CICAM/03)

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en estos parámetros.

***Límites máximos permisibles por cuerpo receptor, según ordenanza 213, Tabla B.1: TODOS LOS SECTORES PRODUCTIVOS, EXCEPTUANDO AL SECTOR TEXTIL Y AL SECTOR DE BEBIDAS GASEOSAS, EMBOTELLADORAS CERVECERÍA.

Anita Velasco
Realizado por: Quím. Anita Lucía Velasco
RESPONSABLE TECNICO



[Firma]
Revisado por: Ing. Carola Fierro
DIRECTOR DE CALIDAD

ANEXO X: Ejemplo de registro del hodómetro del generador eléctrico

#	Fecha	Hora	Horas corridas
1	20/02/2013	10:50	43:29
2	20/02/2013	10:50	43:29
3	19/02/2013	11:31	43:29
4	19/02/2013	11:30	43:29
5	19/02/2013	9:21	43:29
6	19/02/2013	9:21	43:29
7	19/02/2013	9:20	43:29
8	19/02/2013	9:19	43:29
9	19/02/2013	9:14	43:29
10	19/02/2013	9:13	43:29
11	18/02/2013	12:36	43:23
12	18/02/2013	12:10	42:56
13	18/02/2013	11:12	42:56
14	18/02/2013	11:11	42:56
15	13/02/2013	12:34	42:46
16	13/02/2013	12:34	42:46
17	13/02/2013	12:33	42:46
18	13/02/2013	12:33	42:46
19	13/02/2013	12:31	42:46
20	13/02/2013	12:31	42:46
21	13/02/2013	12:23	42:46
22	13/02/2013	12:23	42:46
23	13/02/2013	12:19	42:46
24	13/02/2013	12:19	42:46
25	13/02/2013	11:14	42:46
26	13/02/2013	11:05	42:37
27	08/02/2013	10:27	42:27
28	08/02/2013	10:23	42:24
29	03/02/2013	18:09	42:23
30	03/02/2013	15:34	39:49
31	24/01/2013	8:38	39:38
32	24/01/2013	8:36	39:37
33	22/01/2013	16:35	39:35
34	22/01/2013	16:35	39:35
35	22/01/2013	16:35	39:35
36	22/01/2013	16:35	39:35
37	22/01/2013	16:34	39:35
38	22/01/2013	16:34	39:35
39	22/01/2013	16:33	39:35
40	22/01/2013	16:33	39:35
41	22/01/2013	16:32	39:35
42	22/01/2013	16:32	39:35
43	22/01/2013	16:32	39:35
44	22/01/2013	16:32	39:35