



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MAGÍSTER EN SISTEMAS DE GESTIÓN
AMBIENTAL**

**“CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL EDIFICIO
COMERCIAL Y UNIDAD DE OPERACIONES CENTRO DE
SANEAMIENTO DE LA EMPRESA PÚBLICA
METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO -
EPMAPS – QUITO”**

AUTORA: VALENCIA CHIRIBOGA MARÍA EUGENIA

DIRECTOR: ING CARRILLO HERNÁN

SANGOLQUÍ

2016



CENTRO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo titulado **“CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL EDIFICIO COMERCIAL Y UNIDAD DE OPERACIONES CENTRO DE SANEAMIENTO DE LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO - EPMAPS - QUITO.”**, realizado por la Lcda. María Eugenia Valencia Chiriboga, revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio con un porcentaje del 5%, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a Ma. Eugenia Valencia Chiriboga para que lo sustente públicamente.

Quito, 16 de Agosto 2016

ING. HERNÁN CARRILLO

Director



CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Ma. Eugenia Valencia Chiriboga, con cédula de identidad N° 1706033824, declaro que este trabajo de titulación denominado “CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL EDIFICIO COMERCIAL Y UNIDAD DE OPERACIONES CENTRO DE SANEAMIENTO DE LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EPMAPS - QUITO”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis en mención.

Sangolquí, 16 de Agosto 2016

Ma. Eugenia Valencia Ch.

CC. 1706033824



CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

AUTORIZACIÓN

Yo, María Eugenia Valencia Chiriboga, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca virtual de la institución el presente trabajo de titulación: “Cálculo de la Huella Ecológica del Edificio Comercial y Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS - Quito”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 16 de Agosto 2016

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'M. Eugenia Valencia Ch.', is positioned above a horizontal line.

Ma. Eugenia Valencia Ch.

C.C. 1706033824

DEDICATORIA

A mi Dios por haberme dado las fuerzas y la inspiración para realizar este trabajo y sobre todo por enviarme a mi Ángel de la guarda: MI PADRE QUERIDO.

A mi Padre amado, mi representante de Dios en la Tierra, por su dedicación y abnegación.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a mi Emilita querida y a su esposo Manasés, por su apoyo incondicional y su cariño.

Agradezco mucho a la EPMAPS que me abrió las puertas para poder realizar este trabajo, pero sobre todo a la Ing. Gioconda Ayala y al Ing. Armando Mena, sin cuyo apoyo y amabilidad, no se hubiera podido lograr el objetivo.

Un agradecimiento a mi Director de tesis, que supo conducirme y guiarme con paciencia, en la elaboración de esta investigación.

Al Ing. Fernando Eduárdez, por su colaboración en la elaboración de esta tesis.

Finalmente tengo que agradecer a mi apreciada ESPE, institución que me acogió y me impartió los conocimientos, pero muy especialmente a la Ing. Esthela Salazar y a la Dra. Amparito Martínez, por el apoyo tan grande que me dieron cuando más lo necesité.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación e importancia.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
1.5. Alcance.....	6
1.6. Determinación de variables.....	7
1.6.1. Variable Independiente.....	7
1.6.2. Variable Dependiente.....	7
CAPITULO II	8
MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes.....	8
2.2. Huella Ecológica.....	10
2.2.1. Huella Ecológica Nacional.....	15
2.2.2. Relación del Análisis del Ciclo de Vida con la Huella Ecológica.....	17
2.3. Huella Ecológica Corporativa.....	18

2.4.	Huella asociada al consumo eléctrico	20
2.4.1.	Fuentes de energía del Distrito Metropolitano de Quito	22
2.5.	Huella asociada a los combustibles	24
2.5.1.	El parque automotor del DMQ, según el tipo combustibles.	24
2.5.2.	Huella de los servicios	25
2.6.	Huella de los residuos y emisiones	26
2.6.1.	Residuos	27
2.6.2.	Emisiones	27
2.6.3.	Fuentes de emisión y categorías Doménech	27
2.7.	Huella asociada al consumo de recursos forestales y agua	28
2.7.1.	Huella asociada al consumo de papel y cartón	28
2.7.2.	Huella asociada al consumo de agua	29
2.8.	Huella del Carbono.....	29
2.9.	Fortalezas y debilidades de la Huella Ecológica	30
2.9.1.	Fortalezas de la huella ecológica.....	30
2.9.2.	Debilidades de la huella ecológica.....	30
2.10.	Referencias normativas	31
2.10.2.	La gestión del Ministerio de Ambiente del Ecuador	33
2.10.3.	Normas ISO	33
2.11.	Factores de equivalencia para la determinación de la huella ecológica.....	34
2.12.	Indicadores y medidas de ecoeficiencia	38
2.12.1.	La ecoeficiencia	38
2.12.2.	Indicadores de Ecoeficiencia.	39
2.12.3.	Medidas de ecoeficiencia.....	40
CAPITULO III.....		41
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN		
3.1.	Metodología utilizada para el desarrollo del proyecto	41
3.1.1.	Tipo de estudio	41
3.2.	Determinación de instrumentos para la recolección de datos y levantamiento de la línea base	41
3.2.1.	Etapas del proceso.	42
3.3.	Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica Corporativa (HEC)	42
3.4.	Metodología para determinar las emisiones de CO2.....	44
3.5.	Metodología para determinar los indicadores y medidas de ecoeficiencia	45
3.5.1.	La ecoeficiencia	45
3.5.1.1.	Indicadores de Ecoeficiencia	45
3.5.1.1.1.	Indicadores específicos.....	46

3.5.1.1.2. Indicadores generales.....	46
CAPITULO IV	47
PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS CONSUMOS	
4.1. Información General.....	47
4.2. Organización de la EPMAPS	47
4.3. Servicios de la EPMAPS.....	49
4.4. Misión	50
4.5. Visión	50
4.6. Políticas	50
4.7. Objetivos estratégicos.....	50
4.8. Área de estudio.....	52
4.8.1 Descripción del Edificio “C”, Gerencia Comercial.....	52
4.8.1.1 Empleados y funcionarios de la Gerencia Comercial	53
4.8.2 Descripción de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento, UOCS.....	55
4.8.2.1 Funcionarios y trabajadores de la UOCS.....	55
4.8.2.2 Actividades de la Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento.....	56
4.8.2.2.1 Mantenimiento de captaciones en quebradas.....	56
4.8.2.2.2 Diagnóstico del sistema de alcantarillado	56
4.8.2.2.3 Mantenimiento y rehabilitación del sistema de alcantarillado.....	57
4.8.2.2.4 Equipos y herramienta mayor de la UOCS	57
4.8.2.2.5 Zonas de influencia de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento.....	58
4.9 Uso de suelo	58
4.10 Consumos.....	58
4.10.1 Consumos Edificio “C”, Gerencia Comercial.....	59
4.10.1.1 Consumo de agua potable	59
4.10.1.2 Consumo de combustible.....	61
4.10.1.3 Consumo de papel.....	63
4.10.1.4 Consumo de pilas durante el 2013	65
4.10.1.5 Consumo de plástico para reciclaje	67
4.11.1.6. Consumo de cartón.....	68
4.11.1.7. Consumo de Tetra Pack	70
4.11.1.8. Consumo de toners.....	71
4.11.1.9. Desechos hospitalarios.....	72
4.11.1.10. Consumo de lámparas fluorescentes y focos	73
4.11.1.11. Equipos y accesorios eléctricos del Edificio “C”	75
4.11.1.12. Consumo de energía eléctrica Edificio C, años 2012-2013	78

4.11.1.13. Activos fijos y mobiliarios	79
4.11.1.14. Desechos sólidos	84
4.11.1.15. Consumo de aceite automotriz y filtros	87
4.11.2. Consumos de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento al 2013	87
4.11.2.1. Consumo de agua potable de la UOCS	88
4.11.2.2. Consumo de combustible de la UOCS.....	89
4.11.2.3. Consumo de papel.....	91
4.11.2.4. Consumo de lámparas fluorescentes y focos	93
4.11.2.5. Equipos eléctricos de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento al 2013	94
4.11.2.6. Consumo de energía UOCS en el año 2013.....	96
4.11.2.7. Activos fijos y mobiliarios	97
4.11.2.8. Generación de desechos sólidos de la UOCS	98
4.11.2.9. Consumo de aceite automotriz y filtros	98
4.12. Servicios	99
4.13. Resumen de consumos por categorías Doménech	99

CAPITULO V 101

CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Cálculo de la huella asociada al consumo de combustibles	101
5.1.1 Cálculo de la huella asociada al consumo de la gasolina extra	103
5.2. Cálculo de la huella asociada al consumo de energía	105
5.2.1. Hidroeléctrica	107
5.3. Cálculo de la huella en el consumo de materiales	110
5.4. Cálculo de la huella asociada a los servicios	115
5.5. Cálculo de la huella asociada al consumo de recursos forestales	118
5.6. Cálculo de la huella asociada al consumo de agua	122
5.7. Cálculo de la huella asociada al uso del suelo	123
5.7.1 Cálculo de la huella asociada al uso del suelo del Edificio “C”	123
5.7.2. Cálculo de la huella asociada al uso del suelo de la UOCS.....	125
5.8. Cálculo de la huella ecológica asociada a los residuos, vertidos y emisiones.....	128
5.8.1. Cálculo de la huella ecológica asociada a los residuos no peligrosos.....	128
5.8.2. Cálculo de la huella ecológica asociada a los residuos peligrosos.....	129
5.9. RESULTADOS EDIFICIO C	131

5.9.1.	Huella de Carbono y Ecológica del Edificio “C”	131
5.9.2.	Huella de carbono por categorías de consumo.....	134
5.9.3	Huella de carbono de: emisiones directas	136
5.9.4	Huella de carbono de: emisiones indirectas.....	137
5.9.5	Huella de carbono de: otras emisiones indirectas.....	138
5.9.6.	Huella de carbono por consumo de materiales	140
5.9.7	Huella de carbono del consumo por servicios.....	141
5.9.8.	Huella de carbono del consumo de recursos forestales.....	141
5.9.9	Huella de carbono del consumo de agua	142
5.9.10	Huella de carbono generada por el uso del suelo	143
5.9.11	Huella de carbono por residuos, vertidos y emisiones generadas	143
5.9.12.	Huella de carbono por categorías Doménech.....	144
5.9.13.	Huella de carbono por tipo de ecosistema afectado	145
5.9.15.	Huella ecológica por tipo de ecosistema afectado	147
5.9.16.	Huella ecológica por categorías de consumo	148
5.10.2	Huella de carbono por categorías de consumo.....	153
5.10.3.	Huella de carbono de: emisiones directas	154
5.10.4.	Huella de carbono de: emisiones indirectas.....	155
5.10.5.	Huella de carbono de: otras emisiones indirectas.....	156
5.10.6.	Huella de carbono del consumo de materiales	157
5.10.7.	Huella de carbono del consumo por servicios.....	158
5.10.8.	Huella de carbono del consumo de recursos forestales.....	159
5.10.9.	Huella de carbono del consumo de agua.....	160
5.10.10.	Huella de carbono generada por el uso del suelo	160
5.10.11.	Huella de carbono por residuos, vertidos y emisiones.....	161
5.10.12.	Huella de carbono por categorías Doménech.....	162
5.10.13.	Huella de carbono por tipo de ecosistema afectado	163
5.10.14.	Huella ecológica por categorías Doménech.....	164
5.10.15.	Huella ecológica por tipo de ecosistema afectado	165
5.10.16.	Huella ecológica por categorías de consumo	166
5.11.	Indicadores de ecoeficiencia.....	167
5.11.1.	Indicadores de ecoeficiencia del Edificio C.	168
5.11.1.1.	Indicadores específicos.....	169
5.11.1.2.	Indicadores generales.....	169
5.11.2.	Indicadores de ecoeficiencia UOCS.....	170
5.11.2.1.	Indicadores específicos.....	171
5.11.2.2	Indicadores generales.....	171
5.11.3.	Otros indicadores: BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES	171
5.12.	Análisis comparativos de las huellas del Edificio “C” y de la UOCS	172
5.12.1.	Análisis comparativo de las huellas del Edificio “C”	172

5.12.2. Análisis comparativos de las huellas de la UOCS	173
5.13. Medidas de ecoeficiencia.....	174
5.13.1. Línea Base.....	175
5.13.2. Plan de Ecoeficiencia.....	176
5.13.3. Monitoreo del Plan y Retroalimentación.....	176
5.14. Medidas de ecoeficiencia generales	178
5.14.1. Ecoeficiencia del uso de Combustibles.....	178
5.14.2. Ecoeficiencia del uso de energía eléctrica	179
5.14.3. Ecoeficiencia del uso de agua potable:.....	180
5.14.4. Ecoeficiencia del uso de papel:.....	180
5.14.5. Ecoeficiencia en la generación de residuos sólidos:.....	181
CAPITULO VI	184
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1. Conclusiones	184
6.2. Recomendaciones	185
BIBLIOGRAFÍA	187

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Unidades de conversión a toneladas equivalentes de TEP	21
Tabla 2	Fuente y demanda de energía del DMQ.....	22
Tabla 3	Factor de emisión y consumo de combustibles por kWh.....	24
Tabla 4	Porcentaje consumo energético en la facturación de servicios	25
Tabla 5	Consumo de agua per cápita en Quito	47
Tabla 6	Empleados y Funcionarios de la Gerencia Comercial	54
Tabla 7	Funcionarios de la Unidad de Operaciones.....	56
Tabla 8	Equipo y herramienta mayor de la UOCS.....	57
Tabla 9	Consumo histórico de agua en m ³ , Edificio “C”.	59
Tabla 10	Consumo mensual de resmas de papel en el Edificio C.....	63
Tabla 11	Consumo mensual de resmas de papel en Kg	64
Tabla 12	Consumo mensual de pilas y su costo, año 2013-Edificio”C”	65
Tabla 13	Consumo total de pilas AA en Kg, Edificio “C”-2013	66
Tabla 14	Consumo de plástico para reciclaje, edificios A, B y C.....	67
Tabla 15	Residuos mensuales de cartón Kg, EPMAPS-2013	69
Tabla 16	Consumo mensual de Tetra Pack edificios A, B y C, año 2013....	70
Tabla 17	Consumo mensual de toners, en el 2013-Edificio “C”	71
Tabla 18	Peso mensual de toners y su costo en dólares	72
Tabla 19	Desechos hospitalarios infecciosos y cortos punzantes	73
Tabla 20	Cantidad de lámparas, focos ahorradores y dicroicos.....	74
Tabla 21	Lámparas, focos ahorradores y dicroicos, cambiados.....	75
Tabla 22	Pagos mensuales por el consumo de energía eléctrica	78
Tabla 23	Consumo de energía eléctrica en KWh, Edificio “C”	79
Tabla 24	Listado de desechos sólidos generados en el edificio C, 2013	86
Tabla 25	Consumo de agua potable de la UOCS, años 2011-2013.....	88
Tabla 26	Maquinaria y Vehículos asignados a la UOCS	89
Tabla 27	Combustible de: vehículos, maquinaria y equipo UOCS-2013	90
Tabla 28	Consumo mensual de resmas de papel en Kg.	92
Tabla 29	Consumo de lámparas fluorescentes, focos y dicroicos	93
Tabla 30	Equipos eléctricos instalados en la UOCS, al 2013.....	94
Tabla 31	Equipos eléctricos de la UOCS y peso en Kg, 2013.....	95
Tabla 32	Consumo de energía eléctrica UOCS-2013	96
Tabla 33	Tipo de mobiliario y peso total en Kg, UOCS-2013	97
Tabla 34	Poder Calorífico de los combustibles.....	102
Tabla 35	Factores de emisión de CO ₂ de los combustibles.....	102
Tabla 36	Factores de equivalencia, rendimiento y absorción	103
Tabla 37	Resultados de la huella del carbono y huella ecológica	115
Tabla 38	Tipos de servicio y porcentajes asignados la energía total.....	116
Tabla 39	Intensidad energética de los recursos forestales.....	119

Tabla 40	Área y distribución del Edificio C, Gerencia Comercial.....	123
Tabla 41	Área y distribución de la UOCS	125
Tabla 42	Factores de conversión y absorción para los ecosistemas.....	130
Tabla 43	Cálculo de la Huella de Carbono	131
Tabla 44	Huella del Carbono Corporativa por categorías de consumo	134
Tabla 45	Huella del Carbono en tCO ₂ de las emisiones por consumo	136
Tabla 46	Huella de carbono en tCO ₂ de las emisiones indirectas	137
Tabla 47	Huella de carbono en tCO ₂ : otras emisiones indirectas.....	139
Tabla 48	Huella de Carbono por consumo de materiales, Edificio	140
Tabla 49	Toneladas de CO ₂ emitidas por el consumo telefónico	141
Tabla 50	Toneladas de CO ₂ emitidas por el consumo	141
Tabla 51	Toneladas de CO ₂ generadas por el consumo de agua potable	142
Tabla 52	Toneladas de CO ₂ generadas por el uso de suelo	143
Tabla 53	Huella de Carbono por el tipo de residuos, vertidos	143
Tabla 54	Huella de carbono por categorías Doménech	144
Tabla 55	Huella de carbono por tipo de ecosistema afectado	145
Tabla 56	Huella Ecológica por tipo de ecosistema afectado	147
Tabla 57	Huella Ecológica por categorías de consumo.....	148
Tabla 58	Huella del Carbono Corporativa por categorías de consumo	153
Tabla 59	Huella del Carbono en tCO ₂ de las emisiones por consumo	154
Tabla 60	Huella de carbono en tCO ₂ de las emisiones indirectas	155
Tabla 61	Huella de carbono en tCO ₂ : otras emisiones indirectas.....	156
Tabla 62	Huella de Carbono por consumo de materiales, UOCS- 2013 ...	157
Tabla 63	Toneladas de CO ₂ emitidas por el consumo telefónico.....	158
Tabla 64	Toneladas de CO ₂ emitidas por el consumo de recursos.....	159
Tabla 65	Toneladas de CO ₂ generadas por el consumo de agua potable	160
Tabla 66	Toneladas de CO ₂ generadas por el uso de suelo, UOCS-2013	161
Tabla 67	Huella de Carbono por el tipo de residuos, vertidos y emisiones	161
Tabla 68	Huella de carbono por tipo de ecosistema afectado	163
Tabla 69	Huella Ecológica por tipo de ecosistema afectado, UOCS-2013	165
Tabla 70	Huella Ecológica por categorías de consumo, UOCS-2013	166
Tabla 71	Indicadores de ecoeficiencia por categorías Doménech	168
Tabla 72	Indicadores específicos del Edificio “C”-2013.....	169
Tabla 73	Huella per cápita del Edificio “C”-2013	169
Tabla 74	Indicadores de ecoeficiencia por categorías Doménech	170
Tabla 75	Indicadores específicos de la UOCS-2013	171
Tabla 76	Huella per cápita de la UOCS-2013.....	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Biocapacidad del planeta y la utilización por persona.....	3
Figura 2	Las 10 biocapacidades nacionales más grandes en 2007	9
Figura 3	Imagen de la La Huella Ecológica.....	12
Figura 4	Huella Ecológica y biocapacidad por país americano: 1961-2005	14
Figura 5	Huella Ecológica y Biocapacidad del Ecuador.	15
Figura 6	Serie histórica de huella ecológica y biocapacidad del Ecuador...	16
Figura 7	Biocapacidad del Ecuador por superficie productiva	17
Figura 8	Etapas del Ciclo de Vida	18
Figura 9	Huella Ecológica aplicada a las empresas y organizaciones	19
Figura 10	Responsabilidad social de las empresas.	20
Figura 11	Combustibles utilizados en la generación eléctrica 2011.....	21
Figura 12	Consumo y grupos de consumo en el DMQ, abril 2014.....	23
Figura 13	Fuentes y tipo de emisiones	26
Figura 14	Fuentes de emisión de la EPMAPS	28
Figura 15	Sistemas, subsistemas y fuentes de abastecimiento en el DMQ	29
Figura 16	Metodologías de cálculo de huella de carbono	36
Figura 17	Edificio de la EPMAPS-Quito	48
Figura 18	Ubicación geográfica de EPMAPS.....	48
Figura 19	Servicios que presta la EPMAPS.....	49
Figura 20	Objetivos estratégicos de la EPMAPS	51
Figura 21	Dependencias del edificio de la Gerencia Comercial “C”	53
Figura 22	Comparación del consumo anual de agua potable, Edificio “C”..	60
Figura 23	Consumo mensual de agua potable, Edificio “C”-2013.....	60
Figura 24	Consumo mensual de combustible en galones.....	61
Figura 25	Consumo mensual de combustible para vehículos	62
Figura 26	Consumo mensual de papel para el Edificio “C”-2013.....	64
Figura 27	Consumo mensual de pilas, año 2013-Edificio”C”	66
Figura 28	Equipos y accesorios eléctricos instalados en cada piso.....	76
Figura 29	Cantidad de equipos eléctricos y su peso en Kg	77
Figura 30	Activos fijos Edificio “C”: Mobiliario de madera, metal y vidrio	81
Figura 31	Activos Fijos Mobiliario Pisos: 2do y 4to del Edificio “C”	82
Figura 32	Pesos y Tipo de Mobiliario Edificio “C”-2013	83
Figura 33	Material del mobiliario del Edificio “C”-2013.....	83
Figura 34	Consumo de aceite en galones, parque automotor	87
Figura 35	Consumo de filtros, parque automotor I	87
Figura 36	Comparación del consumo anual de agua potable de la UOCS .	88
Figura 37	Consumo de Gasolina Extra por vehículo, maquinaria-UOCS....	91
Figura 38	Consumo de diésel por tipo de vehículo, maquinaria y equipo-..	91
Figura 39	Consumo mensual de papel para UOCS-2013.....	93

Figura 40	Cantidad y tipo de mobiliario instalado en la UOCS-2013	97
Figura 41	Consumo de aceite en gal, vehículos y maquinaria	98
Figura 42	Cambio de filtros vehículos y maquinaria de la UOCS, al 2013..	99
Figura 43	Consumo del servicio telefónico para el Edificio C y la UOCS...	99
Figura 44	Resumen de consumos por categorías Doménech,	100
Figura 45	Factores de emisión de CO ₂ , generados en la producción	105
Figura 46	Consumo energético en base al porcentaje.....	107
Figura 47	Consumo de energía sector industrial en KBEP	110
Figura 48	Unidades físicas de consumo, sector industrial	111
Figura 49	Consumo y tipo de materiales utilizados.....	112
Figura 50	Superficie por categoría del uso del suelo al 2012	119
Figura 51	Categorías de consumo Doménech.....	132
Figura 52	Categorías de consumo Doménech.....	133
Figura 53	Porcentajes de participación de las categorías.....	135
Figura 54	Huella de carbono del consumo.....	136
Figura 55	Porcentaje de participación.....	138
Figura 56	Huella de carbono para otras emisiones.....	139
Figura 57	Toneladas de CO ₂ emitidas del consumo de materiales.....	140
Figura 58	Toneladas de CO ₂ generadas por el consumo de recursos.....	142
Figura 59	Toneladas de CO ₂ generados por los residuos, vertidos	144
Figura 60	Porcentaje por categoría Doménech de la Huella de carbono..	145
Figura 61	Porcentaje de participación de los diferentes ecosistemas	146
Figura 62	Huella ecológica por categorías Dómenech.....	146
Figura 63	Huella Ecológica por tipo de ecosistema afectado.....	147
Figura 64	Categorías de consumo y porcentajes de participación.....	149
Figura 65	HCC por categorías de consumo Doménech, UOCS-2013	150
Figura 66	HEC por categorías de consumo Doménech, UOCS-2013	152
Figura 67	Porcentajes de participación de las categorías.....	154
Figura 68	Huella de carbono del consumo y ciclo de vida	155
Figura 69	Huella de carbono en tCO ₂ : otras emisiones indirectas	157
Figura 70	Toneladas de CO ₂ emitidas del consumo de materiales	158
Figura 71	Toneladas de CO ₂ generadas por el consumo de recursos.....	159
Figura 72	Toneladas de CO ₂ generados por los residuos, vertidos	162
Figura 73	Huella de carbono por categorías Dómenech, UOCS-2013	162
Figura 74	Porcentaje por categoría Doménech de la Huella de carbono...	163
Figura 75	Porcentaje de participación de los diferentes ecosistemas.....	164
Figura 76	Huella ecológica por categorías Doménech, UOCS-2013	164
Figura 77	Huella Ecológica por tipo de ecosistema afectado.....	165
Figura 78	Categorías de consumo y porcentajes de participación.....	167
Figura 79	Indicadores de la HEC y HCC per cápita del edificio	172

Figura 80 Análisis comparativo de las huellas de carbono global	172
Figura 81 Comparación de las emisiones de CO ₂	173
Figura 82 Análisis comparativo de las huellas ecológicas global	173
Figura 83 Comparación de las emisiones de CO ₂ ,	174

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Biocapacidad mundial al 2006
Anexo 2	Organigrama Estructural de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.....
Anexo 3	Fotos del Edificio C y de la UOCS
Anexo 4	Número de Empleados y funcionarios por Unidad y Departamento
Anexo 5	Consumo de combustible (gasolina extra) anual por vehículos de la Gerencia Comercial.....
Anexo 6	Áreas y tipo de desechos.....
Anexo 7	Fluorescentes, focos y dicroicos
Anexo 8	Equipos eléctricos de la Unidad de Operaciones.....
Anexo 9	Luminarias de la Unidad de Operaciones Centro
Anexo 10	Activos fijos mobiliario de madera, metal, plástico y vidrio.....
Anexo 11	Desechos sólidos de la UOCS.....
Anexo 12	Cuenta de agua Edificio C
Anexo 13	Hoja de cálculo de la huella de carbono corporativa del edificio C, Gerencia Comercial.....
Anexo 14	Hoja de cálculo de la huella ecológica corporativa
Anexo 15	Hoja de cálculo de la huella de carbono
Anexo 16	Hoja de cálculo de la huella ecológica

RESUMEN

Con la finalidad de realizar un análisis cualitativo y cuantitativo referente a los impactos ambientales que se pueden generar en los edificios en estudio, información con la cual se puede validar el uso y consumo de los recursos (bienes y servicios) necesarios para cumplir con las operaciones de la institución, elementos que pueden generar impactos ambientales significativos en el desempeño diario, información con la cual se construya los índices que permitan medir la superficie necesaria para producir los recursos consumidos y absorber los residuos generados y realizar un análisis comparativo con estudios anteriores, como un aporte para el mejoramiento y el cambio cultural en el uso y consumo de recursos, así como, una corresponsabilidad en el cuidado del ambiente.

Finalmente, los indicadores de la Huella Ecológica Corporativa (HEC) y de ecoeficiencia que es la relación del valor del servicio más los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida, va a permitir la reducción del consumo de recursos, reducción del consumo de energía y las emisiones; es decir, mejorar los procesos, consumiendo menos materias primas, energía y produciendo más con el uso de las tecnologías económicamente eficientes.

Palabras claves:

“HUELLA ECOLÓGICA”

“HUELLA DEL CARBONO”

“GERENCIA COMERCIAL”

“EPMAPS”

ABSTRACT

In order to carry out a qualitative and quantitative analysis concerning the environmental impacts that can be generated in buildings in study, information with which you can validate the use and consumption of resources (goods and services) needed to comply with the operations of the institution, elements that can generate significant environmental impacts in the daily performance information which builds the indexes that allow to measure the surface necessary to produce consumed resources and absorb waste generated, and make a comparative analysis with previous studies, as a contribution to the improvement and cultural change in the use and consumption of resources, as well as a responsibility in caring for the environment.

Finally, the HEC, and eco-efficiency indicators that is the ratio of the value of the service more environmental impacts throughout the life cycle, will allow the reduction of the consumption of resources, reduction of the energy consumption and emissions; i.e., improving processes, consuming less raw materials, energy and producing more with the use of economically efficient technologies.

Keywords:

“ECOLOGICAL FOOTPRINT”

“CARBON FOOTPRINT”

“BUSINESS MANAGEMENT”

“EPMAPS”

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

Actualmente, los problemas ambientales, el Calentamiento Global y el Efecto Invernadero, son factores de gran importancia, que están generando preocupación a nivel mundial, ya que las interacciones humanas, el crecimiento poblacional, la utilización irracional de químicos para incrementar y acelerar la producción que satisfaga las necesidades de la humanidad, incide en la reducción de los bosques, manglares, praderas, selvas, desiertos y la calidad del agua, causado por el consumo directo de los recursos naturales y la generación de residuos, vertidos y emisiones, que comprometen la capacidad de regeneración natural, ocasionado por la alteración abrupta de los ecosistemas.

Todas las naciones requieren de recursos naturales, para satisfacer las necesidades de su población, muchos países desarrollados han sobrepasado su capacidad de abastecimiento, por lo que acuden a los países en vías de desarrollo para suplir sus requerimientos, lo que provoca que se sobrepase la capacidad ecológica doméstica de la mayoría de los países. Lo que significa que los recursos naturales con los que cuentan los países desarrollados, no son suficientes para sostener los elevados consumos, llevando a que estos se apropien de la capacidad ecológica de los países en desarrollo, que por el contrario poseen una abundante dotación de recursos naturales, como el caso de la región andina que cuenta con 570 millones de hectáreas bioproductivas, frente a los 2.800 millones de hectáreas de déficit global (GÓMEZ, 2009).

Con la finalidad de cuantificar y determinar la afectación al ambiente se ha desarrollado una herramienta que nos ayuda a analizar las demandas individuales de la naturaleza sobre la base de nuestras acciones diarias, denominada Huella Ecológica (HE) (Wackernagel, 2006). La huella de carbono calcula la cantidad de Gases Efecto Invernadero (GEI) que se forman en el ciclo de vida de un producto o servicio.

La huella ecológica y la huella de carbono (HC), son los parámetros que permiten medir el impacto que provoca las actividades del hombre sobre el ambiente.

La metodología utilizada para el cálculo de la Huella Ecológica Corporativa, es el Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3 v12.2) desarrollado por Juan Luis Doménech, tomando como base la metodología desarrollada por Wackernagel y Rees, creador de este indicador. Lo que los autores señalan es llevar el consumo de energía, de materiales, de agua, etc, a una escala equivalente en área de suelos productivos.

1.2. Planteamiento del problema

La Huella Ecológica (HE) es una herramienta que nos permite analizar el consumo de la humanidad que está relacionado estrechamente con: los hábitos de la población, nivel de ingresos, el comercio de materia prima, manejo de residuos y el crecimiento demográfico, para compararlo con la capacidad de la naturaleza de producir estos recursos renovables y absorber los desechos.

En la actualidad la huella ecológica ha superado la biocapacidad del planeta, la sociedad consume recursos a una tasa mucho mayor de la que el planeta puede generar, en tal sentido la generación de desechos también es mayor y por ende el planeta no los puede asimilar.

Un estudio realizado a nivel mundial por la Global Footprint Network (GFN) en el 2005 señala que el planeta tiene una biocapacidad de 1,8 hectáreas por persona (hag), pero utilizamos 2,7 hag (Slideshare, 2010), es decir, consumimos una tierra y media, y esto es insostenible porque hay unos 8,7 millones de especies que también viven en el planeta, de los cuales solo conocemos 1,3 millones (Lambertini, 2014) como lo indica el figura 1:

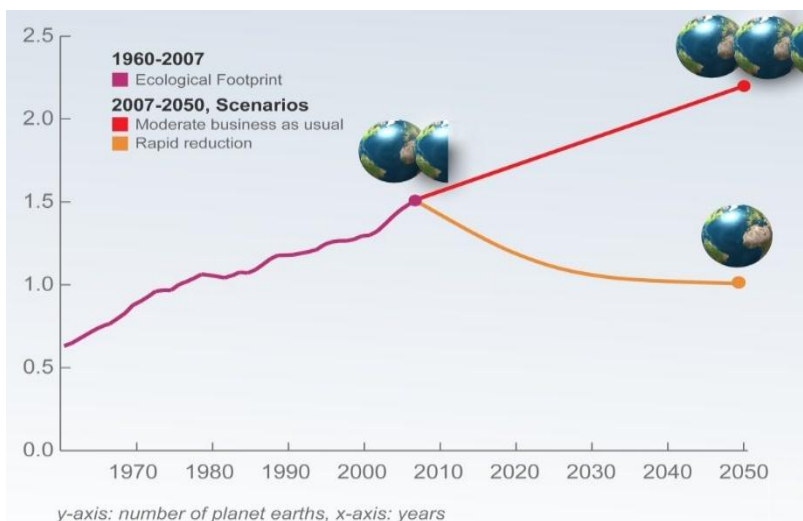


Figura 1 Biocapacidad del planeta y la utilización por persona

La demanda de recursos de la humanidad sobre el planeta se ha duplicado durante los últimos 45 años, entre otros aspectos como resultado del crecimiento poblacional y el cambio en el estilo de vida caracterizado por el crecimiento de consumo individual de recursos y energía (Fondo Mundial para la Naturaleza). Hasta 1961 casi todos los países tenían la capacidad de satisfacer las demandas de recursos para vivir (WWF, 2008)

Sin embargo, en el 2005 la situación se tornó crítica, ya que determinados países podían satisfacer sus necesidades a través de la importación de recursos de otras naciones y el uso de la atmósfera global, lo cual hace evidente la inequidad del consumo en el mundo, donde la satisfacción de la demanda de recursos de algunos países se satisface con la restricción del acceso a recursos a las personas de otros.

Todo lo expuesto anteriormente se traduce en problemas ambientales que aquejan a la sociedad, como la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), contaminación del aire, suelo y agua, sobreexplotación de recursos naturales no renovables (petróleo, minería, forestales, marinos, hídricos etc).

Sobre la base de esta realidad, es de vital importancia que las industrias y empresas públicas y privadas contribuyan a la disminución de la contaminación ambiental.

Razón por la cual, en noviembre de 2011, el Ministerio del Ambiente, a través de la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación, ejecuta, el proyecto: **Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador**; mismo que se encuentra priorizado por SENPLADES y que tiene como objetivo impulsar el consumo sustentable de recursos en el Ecuador a través de la identificación, cálculo y mitigación de la Huella Ecológica.

En este sentido, el Ministerio del Ambiente firmó, en agosto de 2012, un Convenio de Cooperación Técnica Interinstitucional con la Organización Global Footprint Network, misma que viene trabajando en el cálculo de la Huella Ecológica a nivel mundial.

La Huella Ecológica del Ecuador del 2008 a 2009, se incrementó en 8%, pasando de 22,08 millones a 23,85 millones de hectáreas globales. En el 2009, la Huella Ecológica del país fue de 1,62 hag per cápita, valor que aumentó 6,11% respecto al 2008. Sin embargo, el consumo en el Ecuador todavía no superaba la Biocapacidad disponible localmente. Ecuador utiliza el 69% de su Biocapacidad para su propio consumo. En otras palabras la Huella Ecológica del país es 1,5 veces menor que su Biocapacidad. (MAE, 2013)

Al comparar el aumento de la Huella Ecológica de los ecuatorianos con su Biocapacidad, resulta sencillo percatarse que, a pesar del aumento paulatino de la Huella, el descenso acelerado de la Biocapacidad es consecuencia de la exportación masiva de materia prima a países industrializados.

Cabe recalcar que la Huella Ecológica per cápita de un ecuatoriano promedio es aproximadamente 1,6 veces menor que la Huella Ecológica per cápita mundial. (MAE, 2013)

1.3. Justificación e importancia

A nivel global, la población de 1961 al 2008 se incrementó en un 118%, de la misma manera la huella ecológica per cápita aumentó de 2,4 a 2,7 hag y la biocapacidad disminuyó de 3,2 a 1,8 hag. (MAE, 2013)

El Ecuador no fue la excepción, muestra una tendencia creciente de la huella ecológica a través de los años, no solamente por el crecimiento demográfico, sino por la demanda creciente de recursos individuales.

Nuestro país, que cuenta con una biodiversidad y ecosistema envidiable, consciente de la problemática mundial de la contaminación ambiental y con la finalidad de precautelar el medio ambiente ecuatoriano, sobre la base de una política de estado responsable, inicia el proceso del cambio de la matriz productiva, ya que como es de conocimiento general, el Ecuador es un país productor y exportador de materias primas, lo que afecta directamente a la biocapacidad, misma que es utilizada para abastecer los recursos a los países con déficit ecológico. El gobierno consiente de esta problemática ha diseñado nuevos procesos para un desarrollo y crecimiento a través de la utilización de energías amigables con el ambiente y una relación armónica con la naturaleza y el ser humano.

La EPMAPS, como parte de las políticas institucionales, tiene implementado un proceso de desarrollo de manejo eco-eficiente de los recursos que permita disminuir la huella ecológica, por lo que, se ha iniciado el proceso de capacitación a todas las dependencias de la institución, así como, la suscripción de convenios para la colocación de colectores e iniciar el proceso de clasificación y recolección de los desechos y residuos.

Por tanto, la EPMAPS necesita la evaluación de la huella ecológica como parte de la información necesaria para su gestión ambiental que se ha comprometido.

1.4. Objetivo

1.4.1. Objetivo General

Realizar el cálculo de la Huella Ecológica del Edificio C, denominado Gerencia Comercial y la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), y formular las recomendaciones para disminuir el consumo de recursos y la generación de desechos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Describir el consumo de los recursos materiales y energía, del Edificio C, Gerencia Comercial y la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento, durante el periodo 2013.
- ✓ Determinar las categorías y tipos de consumos, generados en los edificios en estudio.
- ✓ Calcular las huellas e interpretar sus resultados, para señalar las tendencias de los consumos.
- ✓ Elaborar indicadores de impacto ambiental, económicos y de producción, que permita evaluar el uso ecoeficiente de los recursos
- ✓ Describir procedimientos de uso ecoeficiente de los recursos, y las herramientas para el seguimiento y cuantificación.

1.5. Alcance

El presente proyecto comprende la realización del estudio en las actividades del Edificio Comercial y la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS, en las actividades desarrolladas con datos aproximados hasta el 2013, empleando el “Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3 v12.2)” desarrollado en una matriz por Juan Luis Doménech.

1.6. Determinación de variables

1.6.1. Variable Independiente

Las variables independientes para el presente estudio son todos los datos del consumo de recursos; así como la generación de desechos y residuos de las áreas en estudio.

1.6.2. Variable Dependiente

Las variables dependientes son las huellas y los indicadores de ecoeficiencia calculadas del Edificio Comercial y de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento de la EPMAPS.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Los ecosistemas del mundo están siendo degradados a una velocidad sin precedentes en la historia humana. Así, estudiar la problemática socio-ambiental es señalado como una necesidad, por eso se analizan las causas, consecuencias y sus características. La huella ecológica muestra sus repercusiones hacia el planeta, los ecosistemas y la sociedad. También pretende dar soluciones a la crisis socio-ambiental, desde una perspectiva política, ya que la huella ecológica, como indicador, establece un estudio del impacto real de la impetuosa actividad humana sobre el entorno natural y la misma sociedad. (Martínez R. , 2008)

En 1987, entró en la agenda política el tema del cambio climático a través de la Comisión Brundtland; en 1988 en Toronto, se trató la reducción de emisiones de CO₂, para el año 2005 en un 20% respecto a las de aquel año. Y con la finalidad de cumplir con lo acordado, se crearon un tiempo después, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).

La primera respuesta llegó en el año 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río, donde los países desarrollados se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, para el año 2000, a los niveles de los años 1990.

La excesiva y creciente demanda de recursos y energía individuales, se han duplicado durante los últimos 45 años, por cuanto los países industrializados necesitan de muchas importaciones de recursos de otras naciones.

Cada individuo, comunidad o país tiene necesidades particulares, pero no todos los países producen la misma cantidad de recursos que se generan. Por ello los países desarrollados tienen una mayor demanda de recursos, que son provistos por los países menos desarrollados, esto se refleja en los datos publicados por la WWF en el informe Planeta Vivo 2010.

En 1996, Wackernagel y Rees publicaron la metodología básica para el cálculo de la huella ecológica, *Our ecological Footprint. Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*.

El análisis de la huella ecológica nos permite verificar, de cómo se está afectando la función y estructura de la ecósfera, debido a las actividades desarrolladas por el ser humano, que ha ido deformando y destruyendo el ecosistema.

En el 2007, los 31 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que incluye las economías más ricas del mundo, totalizan el 37% de la Huella Ecológica de la humanidad. Por el contrario, los 10 países de la ASEAN (Asociación de Naciones del Sudoeste Asiático) y los 53 países de Unión Africana, que incluyen algunos de los países más pobres y menos desarrollados del mundo, representan solamente el 12% de la Huella Global. (WWF, 2010). A continuación el figura 2 indica los diez países que totalizan más del 60% de biocapacidad de la tierra:

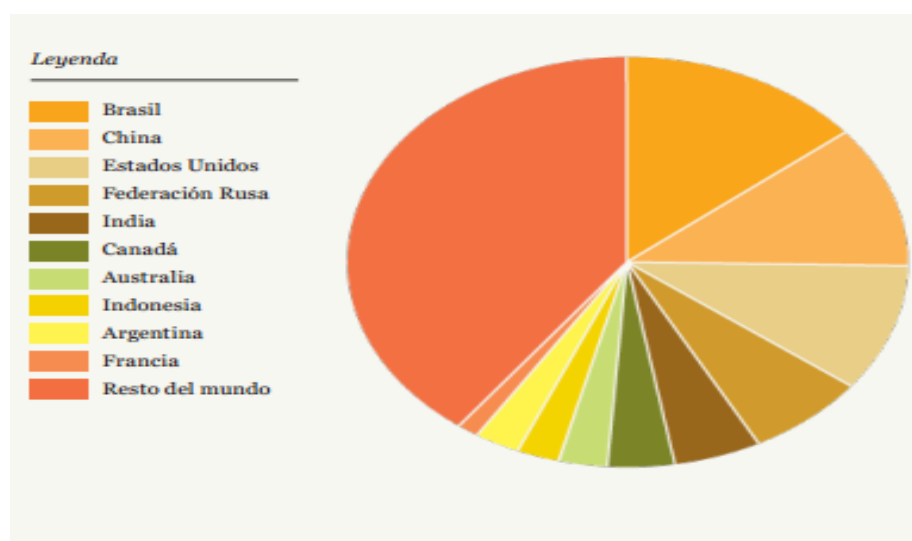


Figura 2 Las 10 biocapacidades nacionales más grandes en 2007

Fuente: (WWF, 2010)

Para poder comprender el cálculo de la huella ecológica, es importante saber que la biocapacidad está relacionada directamente con el objeto y sujeto del análisis.

“La biocapacidad de un país está determinada por dos factores: por un lado, el área de cultivos, tierras de pastoreo, zonas pesqueras y bosques

localizados dentro de sus fronteras y por otro, su nivel de productividad” (WWF, 2010).

La biocapacidad cuantifica la capacidad de la naturaleza para producir recursos renovables, proporcionar tierra para construir y ofrecer servicios de absorción como el de la captura de carbono.

La biocapacidad actúa como un punto de referencia ecológico con el que se puede comparar la Huella Ecológica. La Huella Ecológica no incluye directamente el uso de agua, sin embargo esto es algo intrínseco a la biocapacidad, puesto que la falta de agua o el agua contaminada tiene un impacto directo sobre la disponibilidad y estado de la biocapacidad. Tanto la Huella Ecológica como la biocapacidad se expresan en una unidad común denominada hectárea global (hag), donde 1 hag representa una hectárea biológicamente productiva de tierra de productividad media. (WWF, 2012)

Para el cálculo de la biocapacidad se requiere tres datos principales:

Área total por superficie productiva (bosques, pastos, cultivos, ecosistemas acuáticos e infraestructura.

Factores de productividad por cada tipo de uso de suelo

Factores de equivalencia por cada tipo de uso de suelo.

La EPMAPS, consciente del problema ambiental a nivel mundial, emprende en el 2012 como política institucional, líneas de acción que contribuyan a reducir los impactos ambientales, disminución de costos y gastos mejoramiento de ingresos operacionales, etc.

Para ello, dentro de la planificación de la empresa se considera: ejecutar sus actividades con respeto al entorno natural, sensibilizar a sus trabajadores para minimizar los impactos ambientales relacionados con su trabajo, así como, a los contratistas y proveedores de servicios, etc., gestiones que impulsen la reducción de la huella ecológica e incrementen su biocapacidad.

2.2. Huella Ecológica

La Huella Ecológica se la define, según varios autores, como:

Impacto de una persona, ciudad o país, sobre la Tierra, para satisfacer lo que consume y para absorber sus residuos (Opschoor, 2000).

Área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área (Moffatt, 2000)

“La Huella Ecológica mide la cantidad de tierra y agua biológicamente productivas que un individuo, una región, toda la humanidad, o determinada actividad humana requiere para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera” (Global Footprint Network, 2015)

La huella ecológica es un indicador que se define como “La superficie terrestre productiva (o el ecosistema acuático) necesaria para mantener el consumo de recursos y energía, así como para poder absorber los residuos producidos por una determinada población humana o economía, empleando la tecnología habitualmente utilizada, independientemente de donde esté situada la superficie”. (Rees, 1996)

Por tanto la HE, es una herramienta contable que nos permite visualizar las restricciones ecológicas y el estilo de vida de la humanidad, sobre la base la que, un individuo una ciudad un país generan impacto sobre el planeta porque consumen productos y servicios de la naturaleza, como lo indica la figura 3:



Figura 3 Imagen de la La Huella Ecológica

Fuente: (Wackernagel, 2006)

Su objetivo fundamental consiste en evaluar el impacto sobre el planeta de un determinado modo o forma de vida y, consecuentemente, su grado de sostenibilidad. (FACUA, 2009)

Huella Ecológica Mundial

La tierra nos proporciona a todos, lo que necesitamos para vivir y para prosperar, los individuos y las instituciones deben comenzar a reconocer los límites ecológicos, ya que la humanidad utiliza el equivalente a 1,5 planetas cada año.

La figura 4, indica los datos obtenidos por GFN, para el cálculo de la Huella Ecológica y la biocapacidad por país desde 1961–2006, permanecen almacenadas en las Cuentas de Huellas Nacionales (NFA), que están disponibles para 201 países, y utilizan bases de datos globales como FAOSTAT y Comtrade de la ONU y de la Agencia Internacional de Energía (AIE), bases que permite la actualización continua de la información, así como la implementación de mejoras metodológicas de cálculo por el avance de la ciencia.

Según Global Footprint Network a mediados de 1970 la humanidad cruzó el umbral crítico, comenzó a consumir más de lo que el planeta puede reabastecer en un año.

De los datos presentados por Global Footprint Network referentes a la oferta y demanda de los recursos naturales y servicios ecológicos, la humanidad consume en ocho meses lo que la naturaleza produce en un año, por ello el 20 de agosto del 2013 se ha marcado el Día del Exceso de la Tierra, en el cual se considera que se ha agotado los recursos naturales y nos encontramos en sobregiro al igual que una cuenta bancaria, lo cual significa que demandamos más recursos renovables y servicios de captura de CO₂ de lo que el planeta nos puede proveer.

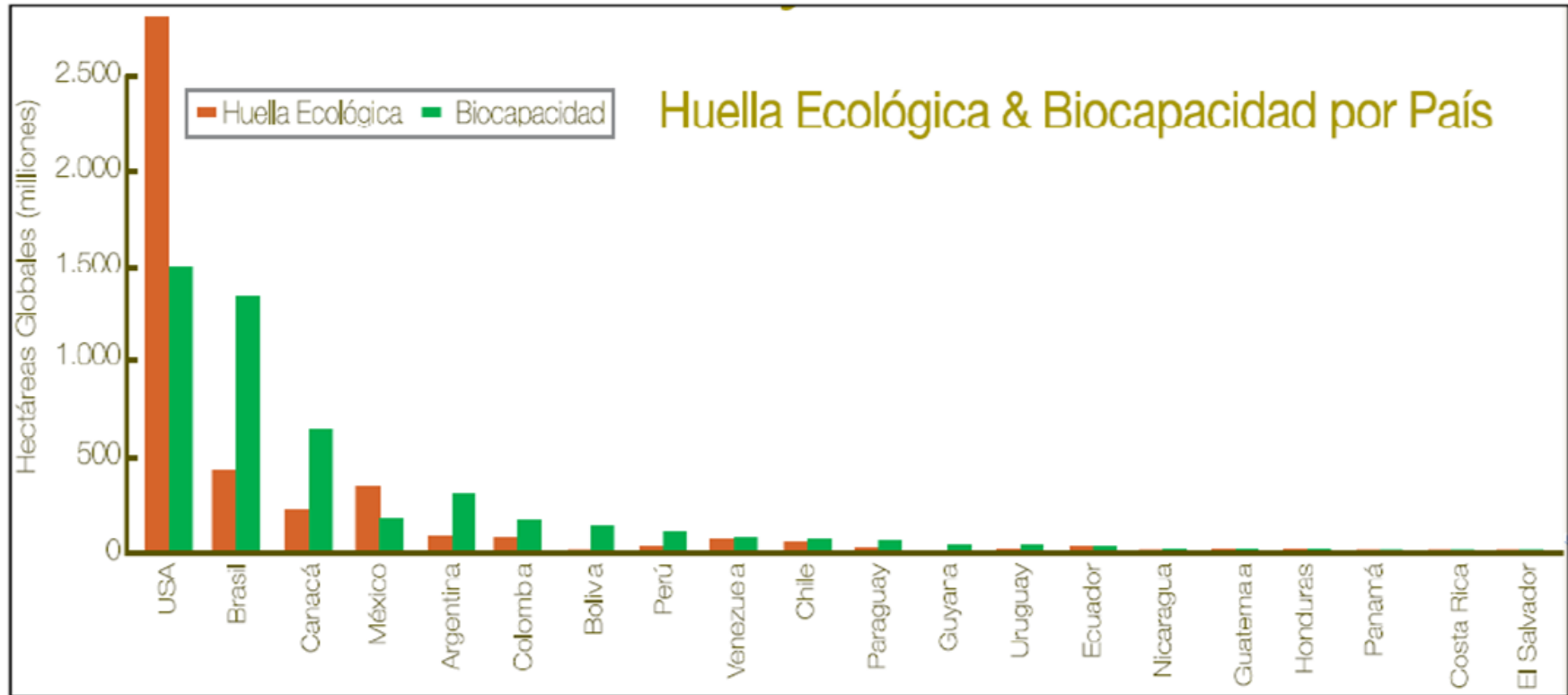


Figura 4 Huella Ecológica y biocapacidad por país americano: 1961-2005

Fuente: (Global Footprint Network, s.f.)

Según Mathis Wackernagel y William (Rees, 1996), la demanda mundial es actualmente de 14,1 millones de hectáreas, o 2,23 hectáreas globales por persona, pero solo se dispone de 1,8 hectáreas globales de tierra productiva por persona, lo que hace preveer, que para el 2030 debido al acelerado crecimiento poblacional se puede causar un colapso ambiental, ya que la humanidad consume el agua más rápido de lo que el suelo tarda en recargarse y generará más CO₂ de lo que el planeta puede absorber.

2.2.1. Huella Ecológica Nacional

A lo largo de casi toda la historia, la humanidad ha gastado en forma acelerada los recursos de la naturaleza, lo cual nos hace avizorar que necesitaremos dos planetas a mediados de este siglo.

Del estudio realizado en el 2009, que se indica en el figura 5 a continuación, sobre el cálculo de la HE de la Ciudad de Quito, el Ecuador tenía una HE de 25,2 millones de hectáreas globales (1,9 hag per cápita) y una biocapacidad de 30,3 millones de hectáreas globales (2,3 hag per cápita), un crecimiento poblacional de 4,5 millones en 1961 a 13,2 millones de habitantes en el 2006. (Moore & Stechbart, 2011)

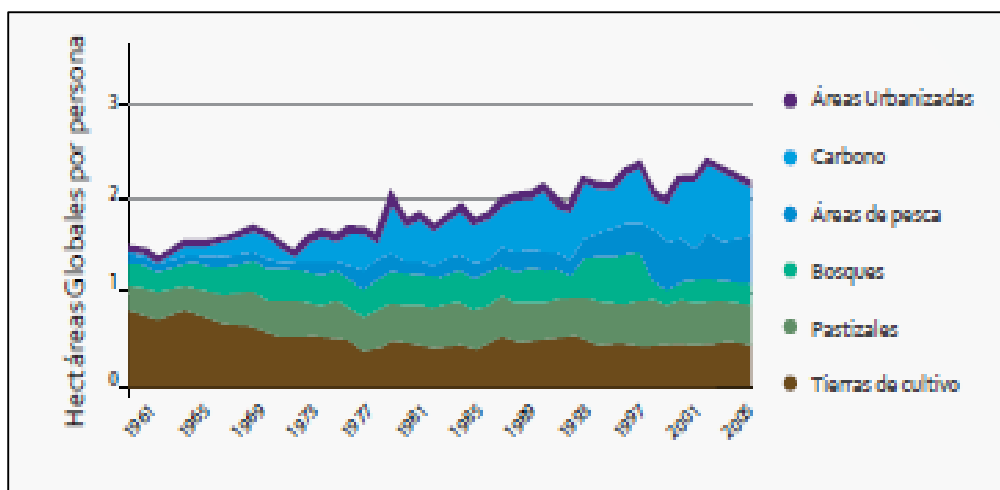


Figura 5 Huella Ecológica y Biocapacidad del Ecuador.

Fuente: (GÓMEZ, 2009)

En el Ecuador, el 59% de los recursos disponibles son superficies forestales, seguido por tierras de cultivo (16%), pastos (14%), zonas de pesca (7%), infraestructura (3%) y aguas interiores (1%).

Además, el Ecuador goza de una gran diversidad de climas, que le permite disponer de una gran variedad de recursos para abastecer el consumo interno y externo, transformándolo únicamente en productor y exportador de materias primas por la falta de incentivos y tecnología, sin tomar en cuenta que la extracción de los recursos naturales acelera la pérdida progresiva de la biocapacidad, como se indica en los figura 6 y 7 a continuación:

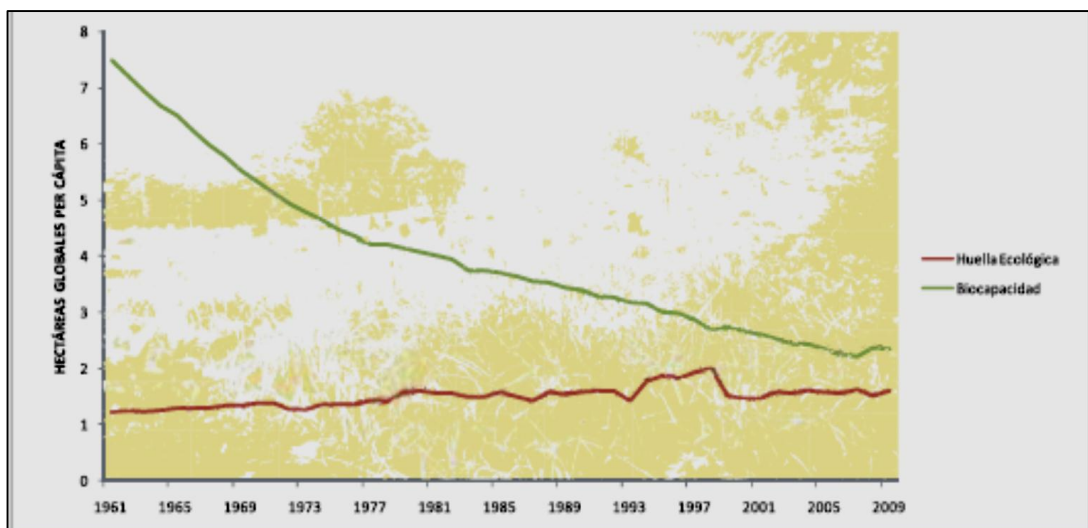


Figura 6 Serie histórica de huella ecológica y biocapacidad del Ecuador

Fuente: (MAE, 2013)

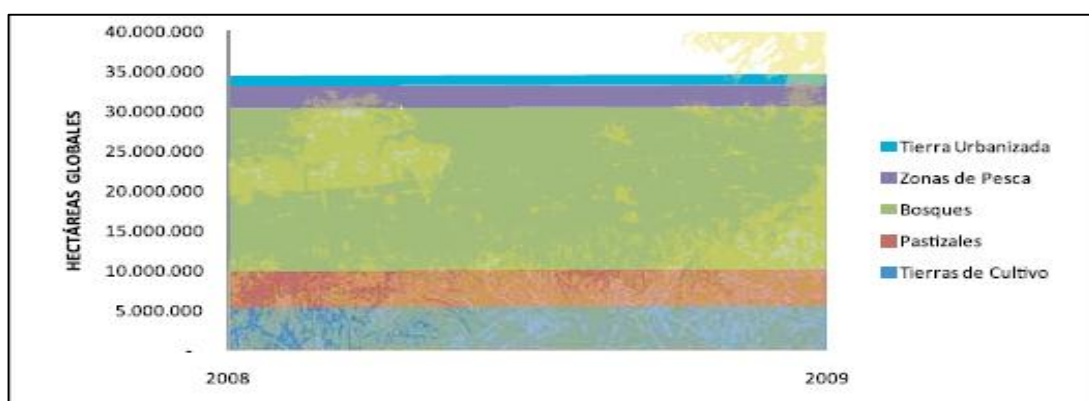


Figura 7 Biocapacidad del Ecuador por superficie productiva

Fuente: (MAE, 2013)

En el 2009, cinco productos aportan el 72,8% de la huella de exportaciones agrícolas: banano (33,66%), cacao en grano (23,08%), aceite de palma (7,23%), preparados y conservas de frutas (5,26%) y manteca de cacao (3,56%) y utilizan el 37% de su biocapacidad para su cultivo, de continuar esta tendencia, se verá afectado nuestra capacidad de abastecimiento local. (MAE, 2013)

De la misma manera, para satisfacer la demanda de la sociedad es necesario la importación de varios productos, que aportan 15,0 millones de hectáreas globales a la huella ecológica total del Ecuador. (MAE, 2013)

2.2.2. Relación del Análisis del Ciclo de Vida con la Huella Ecológica

Para entender el alcance del concepto, es importante analizar desde diferentes ámbitos, por ejemplo:

En la Biología se entiende por Ciclo de Vida (CV), a la alternancia de generaciones, es decir, que la reproducción sexual exhibe una alternancia de fases nucleares.

En mercadotecnia el CV, se utiliza para analizar las condiciones de un producto en el mercado.

Desde el punto de vista ambiental, el ciclo de vida rige las interacciones y efectos, desde la extracción de las materias de la naturaleza, hasta que las mismas se convierten en desechos.

En lo referente al Análisis del Ciclo de Vida (ACV), es un proceso que nos permite evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, que mide y cuantifica el impacto que causa el uso de recursos y energías y las emisiones de CO₂ enviadas al entorno. (ISM, 2015)

El estudio de la huella ecológica de un producto o servicio, se puede entender como la traza de los impactos a lo largo del ciclo de vida, como se muestra en el figura 8:

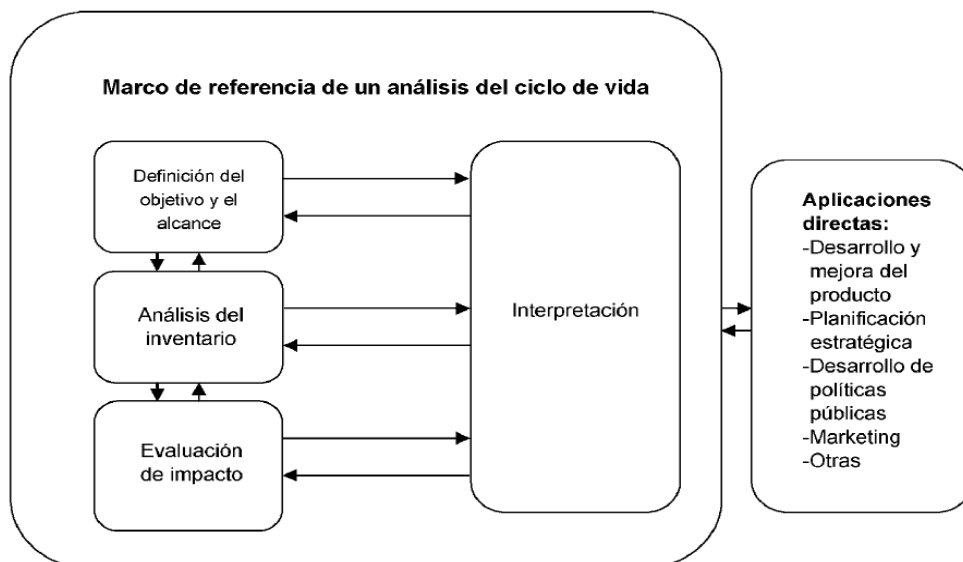


Figura 8 Etapas del Ciclo de Vida

Fuente: (Doménech J. , 2007)

2.3. Huella Ecológica Corporativa

La huella ecológica corporativa expresa el resultado en hectáreas de superficie productiva necesarias para satisfacer las necesidades de la organización. El análisis extrae los datos de las cuentas contables utilizando el método MC3.

De lo expresado por Juan Luis Doménech, en el Tercer encuentro Internacional sobre Desarrollo Sostenible y Población año 2006, la huella ecológica es una importante herramienta que transforma los recursos materiales y energía a hectáreas de terreno productivo para establecer tanto el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema, como las medidas correctoras para paliar dichos impactos.

Bajo esta perspectiva la HE, es el indicador "final" porque transforma cualquier tipo de unidad de consumo (toneladas, kilovatios, litros, etc.), así como los desechos producidos, en un único número totalmente significativo, que se indica en la figura 9:

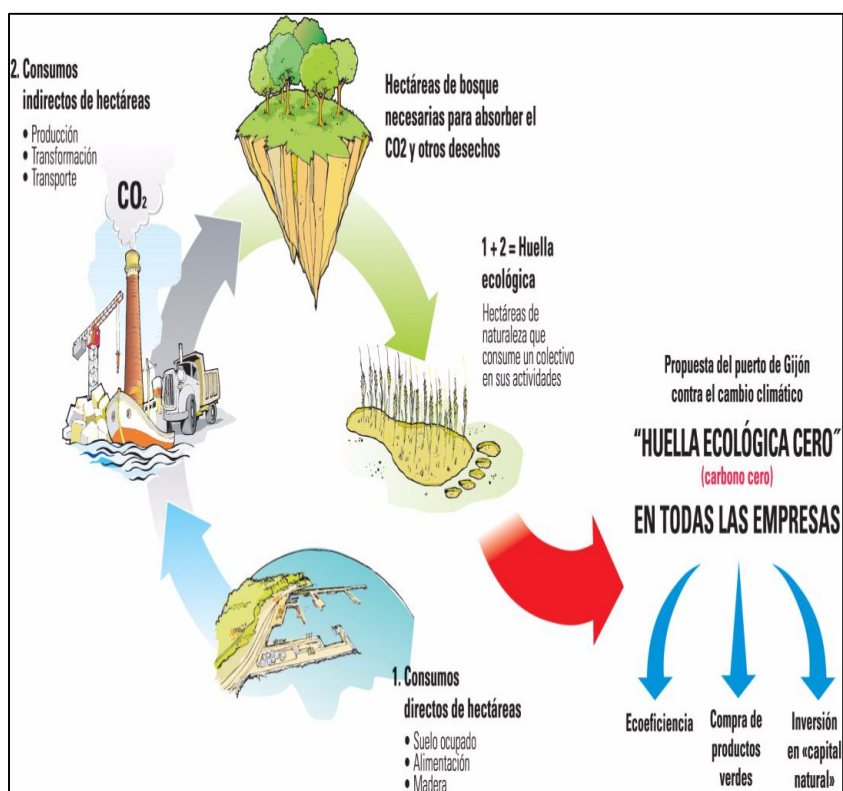


Figura 9 Huella Ecológica aplicada a las empresas y organizaciones

Fuente: (Doménech J. , 2007)

El cálculo de la HEC, parte del principio que, aunque el consumo suele referirse al ciudadano como consumidor final, también se puede aplicar a todas las organizaciones, empresas ya que igualmente son consumidoras de

bienes y servicios y unos y otros productos adquiridos por estas están registrados contablemente en la organización y pueden ser tomados como huellas.

La aplicación de la huella ecológica a la empresa propicia el “efecto dominó”, y obliga a buscar proveedores que distribuyan productos libres de huella, como se indica en la figura 10:

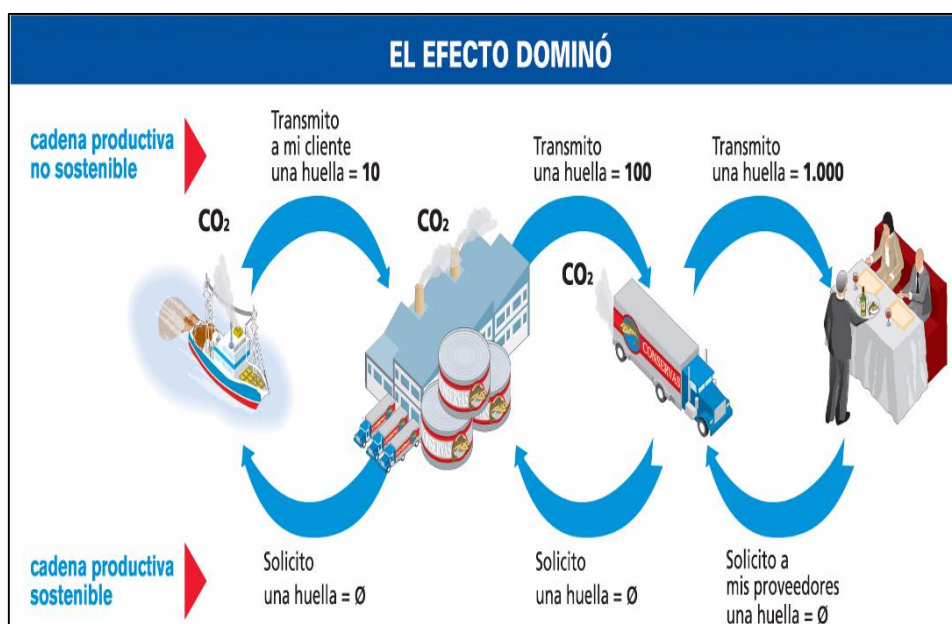


Figura 10 Responsabilidad social de las empresas.

Fuente: (Doménech J. , 2007)

2.4. Huella asociada al consumo eléctrico

Todas las actividades que desarrolla la humanidad para producir o prestar servicios, requieren la generación y consumo de energía, lo que produce efectos sobre el medio ambiente, afectando el comportamiento del entorno: la atmósfera, las aguas, el suelo y los residuos, el paisaje y la biodiversidad.

“La huella asociada al consumo eléctrico varía dependiendo de las fuentes de energía que se utilicen, es por esto que se requiere conocer si son fuentes renovables o no renovables”. (Doménech J. , 2007)

En el gráfico 8, se puede visualizar los diferentes tipos de combustibles, utilizados en la generación de energía eléctrica, para todo el país en el 2011:

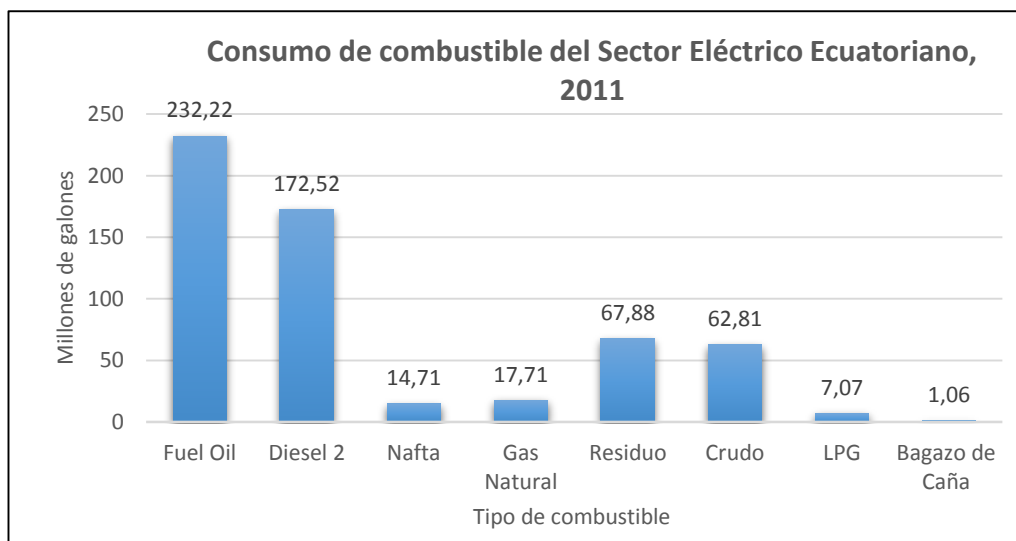


Figura 11 Combustibles utilizados en la generación eléctrica 2011.

Fuente: (CONELEC, s.f.)

Con la finalidad de realizar una cuantificación más acertada al consumo de los combustibles en la generación de energía, se introduce el concepto de Toneladas Equivalentes de Petróleo TEP, lo que permite medir el volumen y el rendimiento en las unidades de operación, como se indica en la tabla 1:

**Tabla 1
Unidades de conversión a toneladas equivalentes de TEP**

Combustibles	Unidad	TEP
Fuel Oil	gal	0,003404736
Diésel 2	gal	0,003302303
Nafta	gal	0,002907111
Gas Natural	gal	0,022278869
Residuo	gal	0,003302303
Crudo	gal	0,003404744
LPG	gal	0,002046800
Bagazo de Caña	Ton	0,181997480

Fuente : (CONELEC, s.f.)

2.4.1. Fuentes de energía del Distrito Metropolitano de Quito

Según las estadísticas publicadas por el CONELEC en el 2011, sobre la base de los datos de enero a diciembre 2010 entregados por la Empresa Eléctrica Quito, se tiene la siguiente demanda de energía en el Cantón Quito, que se detalla en la tabla 2:

Tabla 2

Fuente y demanda de energía del DMQ

PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA E IMPORTANCIA 2011			
		Kwh	% respecto a Demanda MEM
Energía Renovable	Hidráulica	172.575.084,60	55,63%
Total Energía renovable		172.575.084,60	55,63%
	Térmica MCI	22.879.362,55	7,38%
Energía no Renovable	Térmica Turbo gas	45.404.844,91	14,64%
	Térmica Turbo vapor	32.045.883,97	10,33%
Total de energía no renovable		100.330.091,43	32,34%
Costo Cero		2.145.948,80	0,69%
Mercado ocasional		35.277.003,72	11,37%
Excedente		-112.442,34	-0,04%
Demanda total		310.215.686,21	100,00%

Fuente: (CONELEC, s.f.)

El 53,63% de fluido eléctrico para el DMQ, es producido por la energía Renovable (hidráulica).

2.4.2. Consumo de energía y grupos de consumo cantón Quito, mes de abril 2014

De los datos proporcionados por la Empresa Eléctrica Quito (EEQ), tenemos que el mayor consumo durante el mes de abril del 2014 en la Provincia de Pichincha corresponde al sector residencial 37,90%, industrial 24,86%, comercial 23,37%, seguido de otros con el 7,75% y alumbrado público 6,12% respectivamente, como muestra la figura 12:

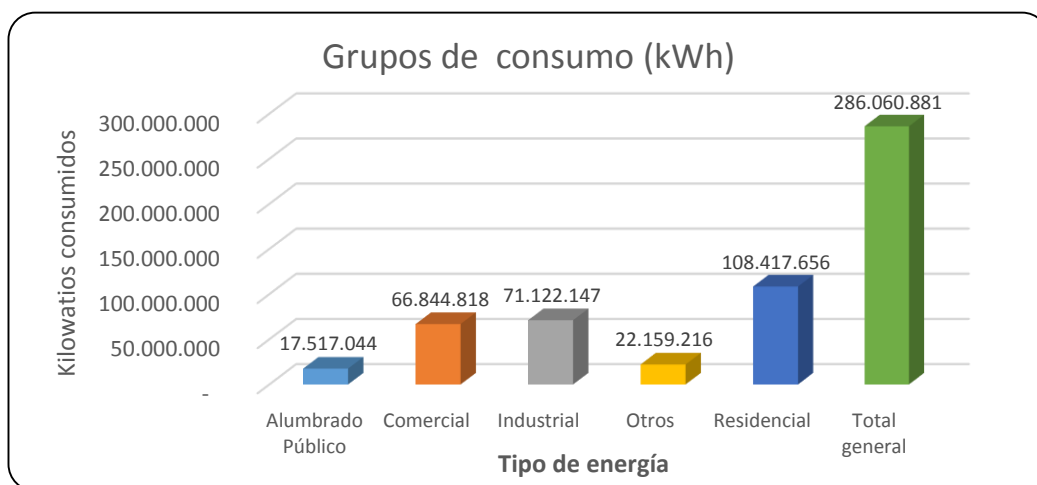


Figura 12 Consumo y grupos de consumo en el DMQ, abril 2014.

Para convertir kWh a toneladas de combustible utilizado en la producción de electricidad se utilizó la base de datos del Institut für Verfahners und Kaltetechnik, modelo utilizado para la producción de electricidad en España que se basa en el análisis del ciclo de vida.

La tabla 3 muestra los factores de emisión y el consumo de combustible producidos por tipo de energía:

Tabla 3
Factor de emisión y consumo de combustibles por kWh producidos

Kwh producido por instalación	Factor de emisión (gr CO ₂)	Consumo de combustible
Térmica de carbón (antracita o hulla)	979	0,613 kg
Térmica del lignito	1.350	1,480 kg
Gas	679	0,241 m ³
Fuel Oil	880	0,275 kg
Nuclear (uranio)	5,71	-
Hidráulica	0	-

Fuente: (Doménech J. , 2007)

2.5. Huella asociada a los combustibles

Es la huella asociada al uso y consumo de los diferentes combustibles que la sociedad utiliza para desarrollar sus actividades.

Esta huella está asociada con los procesos de exploración, extracción, transporte y refinación de los recursos no renovables, procesos previos para obtener los diferentes tipos de combustibles, ya que en todas y cada una de estas etapas se produce contaminaciones atmosféricas, emisiones de gases de efecto invernadero, consumo energético, emisión de partículas derrames y la quema de combustibles fósiles, causantes del cambio climático.

2.5.1. El parque automotor del DMQ, según el tipo combustibles.

Las principales emisiones de contaminación en el DMQ, provienen de los vehículos, ya que estos generan el 97,8% de emisiones de CO₂, la mayoría provienen de los vehículos a gasolina; el 75,8% de emisiones de N₂O, el 67,4% de emisiones de CO₂, el 53% de emisiones NO_x (provocadas en primer

lugar por los buses y transporte pesados y, en segundo lugar por los vehículos livianos) y el 46% de emisiones de PM_{2,5} por los vehículos a diésel (Villalva, 2015)

2.5.2. Huella de los servicios

Detrás de cada servicio consumido, también existe un consumo de materiales y energía, por lo que, para nuestro caso se calculará la huella asociada a los servicios de: telefonía fija y móvil, tomando en cuenta, que una parte de los servicios facturados corresponde al consumo energético, como lo indica la tabla 4:

Tabla 4
Porcentaje de importe en consumo energético en la facturación de servicios

Ítems	Tipo de servicio	% de la factura que corresponde a energía sobre el importe total	Contenido energético del combustible (Gj/t)
1	Servicios "de oficina"	2	43,75
2	Hoteles	1,5	43,75
3	Teléfonos (fijos y móviles)	8	43,75
4	Servicios sociales, ocio	4	43,75
5	Servicios de mantenimiento	12	43,75
6	Servicios de restaurantes	8	43,75
7	Paquetería y transporte	20	43,75
8	Servicios médicos	6	43,75
9	Formación	2	43,75

Fuente: (Doménech J. , 2007)

2.6. Huella de los residuos y emisiones

Es la huella producida por todos los servidores pertenecientes a la organización en las diversas actividades que desarrollan diariamente para cumplir con los procesos.

Para el análisis se debe tomar en cuenta las diferentes fuentes utilizadas por la organización; mismas, que generan residuos sólidos y emisiones que afectan al ambiente, como se indica en la figura 13:

Fuente	Tipo de emisiones
Combustible	* Fuentes de emisión directas e indirectas producto de la quema de combustibles en la institución, maquinaria y vehículos de propiedad de la empresa.
Electricidad	Las emisiones indirectas de la quema de combustibles fósiles en los generadores de electricidad
Activos	* Emisiones anuales incorporadas de todos los activos basadas en la depreciación fiscal. Esta fuente incluye, entre otros, equipos de oficina, instalaciones vehículos, muebles, equipos computacionales,
Gastos	* Las emisiones incorporadas dentro de los gastos anuales incluyendo todos los productos y servicios utilizados.
Transporte de personal	* La quema de combustibles – Emisiones directas e indirectas de CO ₂ y producidas por el transporte aéreo y terrestre
Residuos	* Las emisiones de metano producidas por la descomposición de desperdicios en los vertederos

Figura 13 Fuentes y tipo de emisiones

Fuente: (Doménech J. , 2007)

2.6.1. Residuos

Para el cálculo de la huella ecológica corporativa se toman en cuenta los desechos sólidos, desechos que requieren de un sitio específico técnicamente construido para la disposición final, con la finalidad de evitar los problemas de contaminación.

El DMQ, con una población de 2.478.021 habitantes, genera alrededor de 1.820 toneladas de residuos sólidos diarios, que son depositados en el relleno sanitario del Inga; es decir una recolección per cápita de 0,85 kg/habitante/día. El reciclaje se estima en 263 toneladas/día, que corresponde al 12,5% del potencial recuperable estimado en el DMQ. (EMASEO., 2014)

2.6.2. Emisiones

El cálculo de la huella de CO₂ permite medir las emisiones de GEI producidas por las actividades de la organización, se toman en cuenta los flujos físicos de las actividades analizadas (flujo de personas, objetos y energía) con referencia a las normas ISO 14064-1: 2006 que es orientada a las organizaciones.

De acuerdo al informe de la calidad del aire de Quito emitido en el año 2013 por la Secretaría de Ambiente, las concentraciones de la mayoría de los contaminantes atmosféricos disminuyeron en la última década, comparando con normas de calidad de aire nacionales (CO: 54%, SO₂: 77%, O₃:30%, NO₂: 14,6%, PM₁₀: 44% y PM_{2.5}: 33%). Varias acciones contribuyeron a esta disminución como son: la Revisión Técnica Vehicular, controles públicos a las industrias de alto impacto y la mejora de los combustibles, lo que permitió el acceso a mejores tecnologías vehiculares. Se implementó la medida Pico y Placa para aliviar la congestión vehicular, medida que ha contribuido a la disminución de contaminantes en horas pico.

2.6.3. Fuentes de emisión y categorías Doménech

Un factor de emisión es una relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y un componente de actividad.

La EPMAPS tendría las siguientes fuentes de emisión que se clasificaron según la matriz de Doménech:

CATEGORÍAS DOMÉNECH	FUENTE DE EMISIÓN
EMISIONES DIRECTAS	Consumo de gasolina(combustible móvil) Consumo de diésel(combustible móvil)
EMISIONES INDIRECTAS	Consumo de energía eléctrica
OTRAS EMISIONES INDIRECTAS	Consumo/uso de materiales y productos Generación de residuos sólidos

Figura 14 Fuentes de emisión de la EPMAPS

Fuente: (EPMAPS)

2.7. Huella asociada al consumo de recursos forestales y agua

El cálculo de esta huella, se parte del hecho que los bosques son utilizados para la fabricación y producción de: mobiliarios de madera, cartón, papel, madera, así como fuentes de provisión del líquido vital el agua.

Para el cálculo de la productividad del agua se debe tener en cuenta: el tipo de bosques y su localización, así como el valor que está adquiriendo la misma por la creciente escasez a nivel global.

2.7.1. Huella asociada al consumo de papel y cartón

Según el INEC, en el 2012, la capital produce a diario 1.763 toneladas de residuos, de estas el 60% corresponde a desechos orgánicos, el 10% es papel y cartón, el 10% plástico, el 10% vidrio/materiales ferrosos y el 10% basura propiamente. Del 30% de material inorgánico (papel, cartón, plástico, vidrio y material ferroso) generado, solo se recicla el 10%.

2.7.2. Huella asociada al consumo de agua

El consumo de agua está dividido en tres categorías principales, de los cuales el doméstico representa el 80%, el comercial 10%, el oficial entre 6 y 7% y el industrial el 3%. (Calles, 2012)

De los datos proporcionados por la EPMAPS, la ciudad de Quito, consume diariamente en promedio 639 millones de litros de agua, equivalente a 7.400 L/s (7,4 m³), un promedio de 266 L/hab, incluido el 30% de agua no facturada por otras situaciones (fugas e instalaciones clandestinas). (Calles, 2012).

Las fuentes de abastecimiento de agua en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), se indica en el cuadro 1 a continuación:

Sistemas principales	Subsistemas	Fuentes de abastecimiento
Pita		Rio Pita
Centro Occidentales	Atacazo Lloa Pichincha	Quebrada Atacazo, cristal, Cerro Negro, Canal Romoleroux, El Chazo, Cuchicorral, rio El Cinto, Pugnagua, Chimborazo, Lluglluchas, Verdecocha, Ladrillos
Noroccidentales		Pichán, Mindo, Taurichupa, Santa Ana, Captación 7, 11, 12.
Papallacta	Papallacta I Optimización Papallacta	Blanco Chico, Tuminguina, Papallacta Salve Faccha, Mogotes, Quillugsha, Chalpi, Guaytaloma, Sucus S. Juan
Mica Quito Sur		La Mica, Antisana Jatunhuayco, Diguchi
Aguas subterráneas	El Sena	Galerías de infiltración
Pozos acuífero	Centro Norte	Exploración de 10 pozos acuífero Centro Norte

Figura 15 Sistemas, subsistemas y fuentes de abastecimiento en el DMQ

Fuente: (Villalva, 2015)

2.8. Huella del Carbono

“Calcular Huella del Carbono significa establecer la cantidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto

de un individuo, organización, evento o producto”, emisiones que están relacionadas directamente con las diversas acciones de la sociedad. (Global Foot Print Network, 2009)

2.9. Fortalezas y debilidades de la Huella Ecológica

2.9.1. Fortalezas de la huella ecológica

Las fortalezas de este indicador, persigue la cuantificación de la superficie que los individuos requieren para satisfacer sus necesidades, de igual manera para las organizaciones, se puede determinar los bienes y servicios consumidos y generados en sus actividades diarias, cuantificación que facilita la superficie necesaria para producir dichos bienes y servicios, es decir,... se puede medir cuanto capital natural se ha empleado y que parte de los ecosistemas han sido modificados. (Wackernagel, 2006)

La huella ecológica incorpora tres aspectos relacionados con el desarrollo sostenible:

- ✓ Considera la complementariedad entre el capital humano y natural.
- ✓ Es consistente con las leyes de la termodinámica.
- ✓ Incluye la dimensión social del desarrollo sostenible, considerando los límites ecológicos.

Otra fortaleza importante es su capacidad para comunicar los resultados, pues su claridad conceptual favorece su uso para la toma de decisiones.

Facilita la identificación de las demandas de productividad de diferentes campos, e implementar medidas de acuerdo con las necesidades de cada una de estas áreas. (Martínez R. Q., 2007)

2.9.2. Debilidades de la huella ecológica

- ✓ La HE excluye algunas actividades cuestiones que tienen un impacto ecológico notable, asume que cada tipo de superficie

tiene un único uso (Van den Bergh, 1999), incluyendo sólo la superficie ecológicamente productiva. No obstante, la superficie improductiva puede ser empleada, directa o indirectamente, para usos humanos. (Lezen, 2003)

- ✓ La no diferenciación del uso sostenible y no sostenible de la tierra, por lo que podría estimular métodos de producción inadmisibles. (Herrera, 2010)

Otra de las debilidades significativas puede ser la dificultad de obtener determinados factores de conversión precisos y actuales, cuyas fuentes suelen ser escasas.

A pesar de las debilidades indicadas, la HE, es un indicador conservador, ya que los consumos de la humanidad son más elevados de lo que muestra la HE. (Martínez R. Q., 2007)

2.10. Referencias normativas

La normativa aplicable es la siguiente:

2.10.1. Constitución Política de la República del Ecuador

La Constitución Política de la República del Ecuador, aprobada en el 2008, **Sección Segunda, Ambiente Sano**, artículos 14 y 15 reconoce los derechos de la naturaleza: **Art. 14.-** “se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir –“Sumak Kawsay-“

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua

El gobierno nacional, con la finalidad de precautelar el ambiente, la naturaleza y la biodiversidad de nuestro país, entendiéndola como “el espacio donde se realiza la vida” Art. 71; “la naturaleza tiene derecho a su

restauración” Art. 72 y “aplicar medidas de precaución y restricción para evitar la extinción de la especie” Art, 73. (ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR , 2008)

El Art. 405 de la Constitución, garantiza la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas a través de la Secretaria Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), pero la rectoría y la regulación será ejercida por el Estado.

El Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 dentro de sus objetivos:

Objetivo 7.- Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), publicado en el Suplemento del Registro Oficial N°. 303, de martes 19 de octubre del 2010, Art. 136: expresa que corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio, en concordancia con las políticas de la autoridad ambiental nacional. (ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR, 2010)

Para tratar de ejercer una política coherente, el Estado ha adoptado medidas eficaces y oportunas, a través de las reformas a las distintas leyes, donde se tipifican los delitos contra el patrimonio y medio ambiente y las contravenciones ambientales; así como las sanciones correspondientes:

- ✓ Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (Codificación publicada en el Suplemento del Registro Oficial N°. 418 del 12 de septiembre del 2004).
- ✓ Ley de Gestión Ambiental (publicada en el Registro Oficial N°. 245 del 30 de julio de 1999).
- ✓ Texto Unificado de Legislación Ambiental del Ministerio del Ambiente, (Registro Oficial, Edición Especial N. 2 del 31 de

marzo del 2003).

- ✓ Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental, par a la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (RLGAPCCA).

2.10.2. La gestión del Ministerio de Ambiente del Ecuador

El Ministerio del Ambiente es el ente rector, coordinador y regulador del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, encargado de proponer las normas del manejo ambiental y evaluación de impactos ambientales, para lo cual, aplicará las políticas, estrategias, normas, actividades operativas, administrativas, evaluación y control, para garantizar un desarrollo sostenible y amigable con la naturaleza.

En septiembre 22 del 2010, se emite el Acuerdo Ministerial N°. 131, publicado en el RO. N°. 284, sobre: “Buenas Prácticas Ambientales en Entidades del Sector Público”, que en sus artículos expresa la obligatoriedad de su aplicación para las entidades establece:

Art. 1.- El presente acuerdo ministerial tiene como objeto promover las buenas prácticas en entidades del sector público para apoyar en la reducción de la contaminación ambiental.

Ante estos hechos evidentes, el MAE, en el 2011, conjuntamente con la colaboración de Global Footprint Network, emiten un reporte con resultados un poco alentadores, lo que conlleva a tomar decisiones en la generación de políticas públicas para precautelar la naturaleza y un cambio de rumbo en la generación y administración de energías.

El reporte analiza cuanta “naturaleza” usamos y tenemos en el Ecuador y el mundo (MAE, 2013)

2.10.3. Normas ISO

- ✓ **ISO 14001.- Gestión Medioambiental:** Una de las normas de mayor reconocimiento en el mundo, para mejorar la gestión ambiental con

iniciativas que reducen los niveles de residuos y el consumo energético.

- ✓ **ISO 14040.- Análisis del Ciclo de Vida:** Permite determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados a un producto o servicio.
- ✓ **ISO 14064.- Emisión de Gases de Efecto Invernadero:** Detalla las especificaciones para cuantificar los gases de efecto invernadero (GEI).
- ✓ **ISO 14064-2012.-** “Gases de Efecto Invernadero, especificaciones y orientaciones, a nivel de la organización, para la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero”.

2.11. Factores de equivalencia para la determinación de la huella ecológica

Existen diferentes metodologías, que emplean factores de equivalencia para el cálculo de la huella de carbono, tales como se describe en la figura 16:

Metodología	Ámbito de aplicación	Enfoque
Carbón Disclosure Project (CDP)	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Ampliamente adoptada.	Organización
Gases de Efecto Invernadero (GEI)	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Ampliamente adoptada.	Organización
WBCSD/WRI GHG Protocol Corporate Standard	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Ampliamente reconocida; base para otros estándares	Organización
ISO 14064:2006 (Partes 1 y 3)	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Estándar internacional verificable	Organización
ISO 14069	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Estándar internacional verificable	Organización
French Bilan Carbone	Aplicación voluntaria y de ámbito europeo. Ampliamente reconocida	Organización
DEFRA Company GHG Guidance	Aplicación voluntaria y de ámbito europeo. Ampliamente reconocida	Organización
UK Carbon Reduction Commitment (CRC)	Aplicación obligatoria y de ámbito europeo. Cubre a los pequeños emisores	Organización
US EPA Climate Leaders Inventory Guidance	Aplicación voluntaria y de ámbito USA. Provee incentivos	Organización

Continúa



US GHG Protocol Public Sector Standard	Aplicación voluntaria y de ámbito USA. Sector público	Organización
PAS 2050	Aplicación voluntaria. Procedencia UK	Producto
KOREA PCF	Aplicación voluntaria. Metodología creada en Corea	Producto
Carbon Footprint Program	Aplicación voluntaria. Procedencia Japón	Producto
Carbon Index Casino	Aplicación voluntaria. Procedencia Francia	Producto
Greenext	Aplicación voluntaria. Procedencia Francia	Producto
Climate Certification System	Aplicación voluntaria. Procedencia Suecia	Producto
Climatop	Aplicación voluntaria. Procedencia Suiza	Producto
GHG Protocol-Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard	Aplicación voluntaria. Ámbito global	Producto
BP X30-323	Aplicación voluntaria. Procedencia Francia	Producto
ISO 14067	Aplicación voluntaria. Ámbito global	Producto

Figura 16 Metodologías de cálculo de huella de carbono más utilizadas en Europa y en el mundo

Fuente: (Jiménez Herrero, Luis M., 2010)

“Los factores de emisión –constantes que permiten transformar un dato de actividad en emisión de un gas de efecto invernadero- son elementos claves en la estimación de la huella de carbono de productos, servicios y corporaciones”. Independiente de la metodología de cálculo que se decida aplicar, la selección de los valores por usar como factores de emisión es vital en la búsqueda de resultados lo más realistas posible, evitando de esta forma entrar en el terreno de las sobre o sub-estimaciones.

Dado que ninguno de los procedimientos metodológicos existentes para la estimación de la huella de carbono (léase, PAS-2050, GHG Protocol, ISO-14064, próxima ISO-14067) se refiere o incluye orientaciones sobre los factores de emisión posibles de aplicar o sobre los criterios para seleccionar factores de emisión, los interesados en realizar estas evaluaciones han estado aplicando los criterios y valores por defecto para factores de emisión y otras constantes que el IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) ha venido generando en el ámbito de la elaboración de inventarios nacionales de emisiones y capturas de gases de efecto invernadero. Así, sin haber tenido la intención de participar en el tema de la “huella de carbono”, el IPCC es una instancia que está aportando criterios de buenas prácticas para la selección de factores de emisión así como también valores de factores de emisión genéricos.

Al día de hoy, no existe una instancia a nivel mundial que acoja y certifique factores de emisión que los países deseen postular como valores “oficiales” para la estimación de la huella de carbono de sus productos, servicios y/o corporaciones. El concepto de “factor de emisión oficial”, en realidad, no existe ya que se trata de valores provenientes de la investigación científica y no de acuerdos de carácter político. Lo único que existe es la base de datos creada por el IPCC –la “Emission Factor Database” ó EFDB- sitio donde se compilan todos los factores de emisión generados por el IPCC (normalmente, conocidos como los valores por defecto) y que también está abierta a la inclusión de factores de emisión que le propongan, siempre que cumplan con los criterios de aceptación; no hay restricción para quién pueda

postular nuevos factores de emisión o valores distintos para factores de emisión ya incluidos en la EFDB". (Instituto de Asuntos Públicos-Universidad de Chile, 2011)

2.12. Indicadores y medidas de ecoeficiencia

2.12.1. La ecoeficiencia

La ecoeficiencia abarca un campo muy amplio, no solamente la protección del medio ambiente, sino también el tratamiento de los recursos naturales (materias primas e insumos energéticos) y las operaciones internas propias de la empresa, la ecoeficiencia nace de la concepción global de los impactos ambientales de las diferentes fases del ciclo de vida de un producto. (Fundación Forum Ambiental, 2011)

Ecoeficiencia = Valor del producto o servicio/impacto ambiental

"Proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y la calidad de vida, al tiempo que reduzca progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta". (Fundación Forum Ambiental, 2011)

La ecoeficiencia debe ser vista como una cultura en todos los procesos administrativos, un medio, una oportunidad de ser más competitivos y responsables con la naturaleza.

Para la aplicación de programas ecoeficientes existen dos elementos:

- ✓ La adopción de un cambio en la cultura empresarial.
- ✓ El establecimiento de técnicas adecuadas para promover dichos cambios.

“La ecoeficiencia es la estrategia medioambiental de reducir el impacto de un producto o servicio aumentando la eficiencia de utilización de los recursos” (Rohrssen, 2012)

La ecoeficiencia implica que en los procesos de producción se generen menos residuos y desechos, es decir aprovechar al máximo los recursos sean materiales, energéticos y financieros.

2.12.2. Indicadores de Ecoeficiencia.

El documento elaborado por José Leal señala: “La ecoeficiencia se mueve en un campo más amplio que la protección del medio ambiente o el control de la contaminación, las formas tradicionales de tratar los problemas de la responsabilidad de los sectores productivos en su contribución a la calidad de vida de la población” (Leal, 2005)

Es decir, la ecoeficiencia se interna en los procesos y actividades de la empresa y no se queda en externalidades, en este marco, los indicadores de ecoeficiencia están limitados a problemas a resolver, son de carácter técnico y permiten la comparabilidad directa.

La ecoeficiencia es producir más con menos y se construye sobre tres pilares: (Leal, 2005)

- 1.- Reducir la sobre-explotación de los recursos naturales (lograr un uso más sustentable de ellos)
- 2.- Disminuir la contaminación asociada a los procesos productivos
- 3.- Dar un espacio a los valores intangibles del medio ambiente

Los indicadores de ecoeficiencia se pueden desarrollar con distinto ámbito y nivel de agregación, lo que facilita el análisis comparativo, así como ver los puntos fuertes y débiles respecto a otras empresas y las medidas de mejora a futuro.

- ✓ La contabilidad ambiental es una herramienta que permite medir la ecoeficiencia en términos económicos.
- ✓ Acreditación de actividades productivas o de servicios.
- ✓ Análisis del ciclo de vida de los productos y servicios.

2.12.3. Medidas de ecoeficiencia

Debemos considerar a la ecoeficiencia como una estrategia que permite a las empresas y organizaciones mejorar el performance ambiental y, obtener significativos ahorros económicos.

Entre las principales medidas tenemos:

- ✓ Medidas de uso ecoeficiente de energía eléctrica.
- ✓ Medidas de uso ecoeficiente de combustibles.
- ✓ Medidas de uso ecoeficiente de Agua.
- ✓ Medidas de uso ecoeficiente de útiles de oficina.
- ✓ Medidas de uso ecoeficiente de residuos sólidos.

Todas las áreas y departamentos de una institución deben aportar a incrementar la ecoeficiencia de la organización, como parte de la responsabilidad social.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología utilizada para el desarrollo del proyecto

3.1.1. Tipo de estudio

Para el desarrollo del proyecto se realiza dos tipos de investigación, cualitativa y cuantitativa; así como también, se utiliza el método descriptivo, de campo y la observación.

En la investigación cualitativa se conocerán los hechos, los procedimientos del entorno interno, procedimientos que pueden generar huella ecológica.

El método descriptivo permitirá analizar todos los datos reunidos, para así determinar las diferentes variables aplicables a nuestro estudio; así como también, delimitamos el problema, clasificamos, comparamos e interpretamos los resultados.

El estudio de campo facilita la toma de datos en el lugar objeto de la investigación.

3.2. Determinación de instrumentos para la recolección de datos y levantamiento de la línea base

Para el levantamiento de la línea base y la recolección de datos, que permita calcular la HE; es decir, la porción de tierra necesaria para satisfacer el consumo de las unidades y departamentos de los edificios motivo de este estudio, se lo realizará tomando los datos de las cuentas contables de los principales consumos generados en el período, y las visitas a las diferentes unidades y departamentos para la toma de información y recopilación de datos.

3.2.1. Etapas del proceso.

- ✓ Planeación.
- ✓ Marco normativo.
- ✓ Diseño el contenido de la línea base.
- ✓ Análisis de la información.
- ✓ Desarrollo e interpretación de resultados.

La EPMAPS, se encuentra en el proceso de transición por la implementación del sistema ERP, el cual contiene la información de todos los procesos en línea y el sistema de información gerencial para la toma de decisiones, de manera que no es posible contar con la información contable de los principales consumos, que facilite la aplicación del Método Compuesto de las Cuentas Contables MC3, por lo que el levantamiento de la misma se la realizó en situ y varia información fue proporcionada por los siguientes departamentos:

- ✓ Departamento de Gestión Empresarial Ambiental.
- ✓ Departamento de Gestión de Talento Humano.
- ✓ Departamento de Servicios Generales.
- ✓ Departamento de Abastecimientos.
- ✓ Departamento de Alcantarillado.

3.3. Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica Corporativa (HEC)

La metodología para el cálculo de la huella ha ido evolucionando, pero en general se adoptan dos métodos:

- ✓ Basado en componentes: se utiliza para calcular la huella de una población, de un producto de una persona. Consiste en determinar la cantidad de recursos consumidos como el agua, la energía, el alimento, el vestido, entre otros. Todo consumo se traduce a una unidad de superficie, hectáreas.

- ✓ Compuesto: Sirve para calcular la huella de países, donde se toma en cuenta datos complejos como las exportaciones e importaciones.

Independientemente del método que se utilice, el cálculo de la huella toma en cuenta seis actividades humanas que requieren de tierra biológicamente productiva y que son mutuamente excluyentes:

1. Agrosistemas: Son todos los cultivos que son utilizados para la alimentación de personas, animales y producción de fibra. Existen menos del 0.25 hectáreas de tierra cultivada por habitante a nivel mundial
2. Pastoreo: Es la cantidad de tierra dedicada al crecimiento de ganado y los productos derivados de este. En el mundo existen 3350 millones de hectáreas para el pastoreo, lo que representa el 0.6 hectáreas por persona. (Wackernagel, 2006)
3. Bosques: Son los bosques naturales o plantaciones de donde se extrae la madera y sus derivados. En el mundo hay 0.598 hectáreas por persona. (Wackernagel, 2006).
4. Reservas forestales: Es la cantidad mínima de bosques que se debería reservar para capturar las emisiones de CO₂.
5. Ecosistemas costeros y marinos: Es el área de mar dedicada al desarrollo de los peces y otros productos de mar; misma, que ha sido hasta la actualidad aprovechada al máximo. (Wackernagel, 2006)
6. Tierra urbana: es la infraestructura utilizada para vivienda, transporte, represas, producción industrial etc.

Otra de las herramientas que aportan al análisis del estudio son las normas UNE-EN-ISO 14064:2012, cuyo principal objetivo es ofrecer veracidad y credibilidad a los reportes de las emisiones de efecto invernadero

Toda empresa al momento de adquirir los productos es poseedora de la huella de esos productos, más la huella generada por la utilización de esos productos en sus actividades diarias.

Para realizar el cálculo debemos tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Todos los consumos se pueden convertir a unidades de territorio productivo, porque todas estas actividades provienen o tienen cierta ocupación del espacio, que será mayor o menor dependiendo de la tecnología utilizada.
- ✓ Se necesitan datos, en unidades físicas, de los consumos, lo que constituye una de las mayores carencias con la que ha de enfrentarse esta metodología, por lo que se aplicará el método Compuesto de las Cuentas Contables(MC3 v12.2) desarrollado por Doménech (2010) y su autores principal Wackernagel–Rees (2006)
- ✓ La unidad de medida es la “hectárea del territorio productivo estándar”, que se obtiene mediante la aplicación de factores denominados de “equivalencia”. Ello permite que la huella ecológica obtenida de la EPMAPS, sea directamente comparable con la obtenida en otros lugares del mundo. (Quintero Moquera & Rojas Rivera, 2012)

3.4. Metodología para determinar las emisiones de CO₂

Debido a las diversas actividades que desarrollan, para la sociedad las empresas, se generan contaminantes que afectan al medioambiente, provocando la modificación del clima y la herramienta utilizada para determinar las emisiones de GEI es la huella de carbono (HC), que cuantifica las emisiones de GEI expresada en CO₂ equivalentes.

Así, la EPMAPS, genera una emisión indirecta de GEI por la utilización de la energía y los aparatos eléctricos y combustible.

Fórmula de cálculo de la Huella de Carbono

Para calcular la HC se emplea la ecuación (Zerohytechpark, 2015)

$$HC = \sum (F_i \cdot x_i)$$

Donde F_i es el factor de emisión, el cual ya referencia emisiones equivalentes de CO_2 , y x_i son las distintas fuentes de emisión. Por ejemplo la HC de un aparato eléctrico se calcularía de la siguiente manera:

$$HC = 190 \text{ kWh} \cdot 0,29 \frac{\text{kg}CO_2}{\text{kWh}} = 55,1 \text{ kg } CO_2$$

3.5. Metodología para determinar los indicadores y medidas de ecoeficiencia

3.5.1. La ecoeficiencia

La Ecoeficiencia en la EPMAPS se tiende a ver como una cultura en todos sus procesos administrativos, lo que les permite ser más competitivos y responsables con la naturaleza.

Para dar cumplimiento a lo anterior, se realizaron los siguientes pasos:

1. Analizar medidas a tomar (agua, energía eléctrica, combustibles, útiles de oficina, residuos sólidos, incluido los inventarios de activos fijos)
2. Recolección de información en todas las medidas indicadas en el punto anterior.
3. Comprobación física y conteo de los activos fijos in situ del Edificio y de la Unidad debido a que el área de contabilidad no disponía de estos datos por la transición del Sistema SAP al ERP)

3.5.1.1. Indicadores de Ecoeficiencia

Se tomaron en cuenta de acuerdo a la matriz de Doménech:

1. Indicadores Generales
2. Indicadores Específicos

3.5.1.1.1. Indicadores específicos

- a) Combustibles
- b) Materiales orgánicos e inorgánicos
- c) Telefonía
- d) Madera
- e) Papel
- f) Uso de suelo
- g) Residuos, vertidos y emisiones
- h) Consumo de agua
- i) Consumo de energía
- j) Consumo de materiales (muebles de vidrio)
- k) Emisiones de gases con efecto invernadero

3.5.1.1.2. Indicadores generales

- a) Huella de Carbono Corporativa.
- b) Huella ecológica corporativa

CAPITULO IV

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS CONSUMOS

4.1. Información General

En 1993, se fusionan con la Empresa de Alcantarillado y toma el nombre de Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Q), que es reemplazado en abril del 2010 mediante ordenanza N° 309 a EPMAPS. La tabla 6 muestra el consumo per cápita de agua, en Quito desde el año 2005 hasta junio del 2009:

Tabla 5
Consumo de agua per cápita en Quito

Año	Consumo (m ³)	Consumo por habitante (Lt/día/hab)	Población servida
2005	112.948.054	165	1.877.018
2006	116.392.356	162	1.967.404
2007	119.549.179	160	2.040.982
2008	119.061.588	156	2.096.846
2009-Jun.	60.419.775	157	2.130.509

Fuente: (Villalva, 2015)

4.2. Organización de la EPMAPS

La EPMAPS, está conformada por un directorio empresarial, que es el responsable para conocer, evaluar y resolver; así como, definir la gestión estratégica de la empresa en concordancia con las políticas nacionales, regionales y locales. Ver Anexo N°. 2

La figuras 17 y 18, muestran los edificios de la EPMAPS y su ubicación, respectivamente:



Figura 17 Edificio de la EPMAPS-Quito

Fuente: www.emaapq.gob.ec

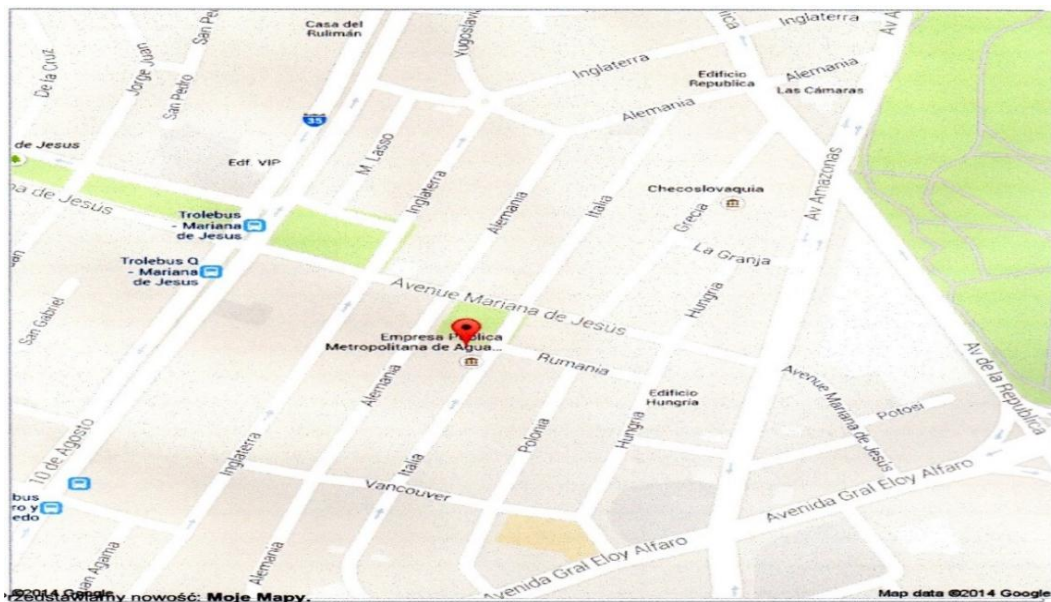


Figura 18 Ubicación geográfica de EPMAPS

Fuente: www.maps.google.com

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) se desenvuelve en forma descentralizada ya que físicamente está conformada por las Unidades Operativas ubicadas de acuerdo a la zonificación de Quito atendiendo al norte, centro y sur de la ciudad y la parte administrativa, fiscalización e inspecciones están ubicadas en tres edificios A, B y C situados en la Provincia de Pichincha, en el norte-centro de la ciudad de Quito, en el sector la Avenida Mariana de Jesús y Alemania, conformados de la siguiente manera:

Edificio A: 268 personas, Edificio B: con 335 personas y el Edificio C: con 370 personas y un total aproximado en toda la institución con 1958 personas.

4.3. Servicios de la EPMAPS

A continuación, la Figura 19 detalla los servicios que presta la EPMAPS:

Tipo de servicio	Actividades
Consulta de consumo de agua promedio	
Carta de compromiso	
Pronóstico de lluvias	
Solicitud de acceso a información pública	
	Pliego tarifario vigente
	Sistema de facturación
Recaudación y atención al cliente	Sistema de recaudación
	Mapa de centro de atención al cliente
Consulta de Trámites Externos	
Glosario	
Plomero amigo	
Formularios de Solicitud de Servicio	
Formulario de Actualización de Datos	
Reclamo Web-Ingreso/Reclamo Web/ Consultas	

Figura 19 Servicios que presta la EPMAPS

Fuente: (EPMAPS)

4.4. Misión

La razón por la que se constituyó es para "Proveer servicios de agua potable y saneamiento con eficiencia y responsabilidad social y ambiental".

4.5. Visión

El escenario a futuro es "Ser empresa líder en gestión sostenible e innovadora de servicios públicos en la región".

4.6. Políticas

- ✓ Desarrollar una gestión confiable y eficiente al servicio de la ciudadanía
- ✓ Desarrollar una gestión exigible, verificable y observable
- ✓ Promover la participación ciudadana en la prestación de servicios
- ✓ Enmarcar la gestión de optimización y uso responsable de recursos públicos
- ✓ Respetar los derechos de los ciudadanos
- ✓ Promover la participación efectiva y el compromiso personal.

4.7. Objetivos estratégicos

Los objetivos estratégicos tienen varias perspectivas que van orientados desde lo externo a lo interno, como indica en la figura 20:

PERSPECTIVAS	Nro	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
COMUNIDAD	1	Incrementar la satisfacción de la comunidad superando estándares regionales del servicio
	2	Asegurar la disponibilidad de los servicios
FINANCIERA	3	Alcanzar la disponibilidad de la Empresa con Equidad Social
PROCESOS INTERNOS	4	Optimizar la operación y mantenimiento de la infraestructura
	5	Reducir el agua no contabilizada
	6	Aumentar y mejorar la infraestructura de los servicios
	7	Reducir el impacto de los riesgos naturales y antrópicos en los sistemas de agua potable y alcantarillado
	8	Mejorar la recaudación
	9	Mejorar los procesos empresariales y la eficiencia laboral
	10	Mejorar la atención al cliente
	11	Reducir el consumo por conexión doméstica en servicio
	12	Incrementar la eficacia de la comunicación
	13	Solucionar reclamos y quejas
	14	Desarrollar nuevas líneas de emprendimiento
	15	Mejorar el estado de conservación de cuencas, micro-cuencas y legalización de fuentes hídricas abastecedoras
	16	Focalizar y transparentar los subsidios
	17	Descontaminar los ríos del DMQ
	18	Mejorar las competencias del talento humano
FORMACIÓN Y CRECIMIENTO	19	Mejorar el clima laboral
	20	Implementar una cultura de seguridad y salud ocupacional
	21	Contar con información empresarial integrada y oportuna aplicando las mejores prácticas de tecnología
	22	Promover una cultura de gestión organizacional alineada a la estrategia

Figura 20 Objetivos estratégicos de la EPMAPS

Fuente: (EPMAPS)

4.8. Área de estudio

Para el desarrollo del cálculo de la Huella Ecológica en la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS, se realizará la investigación exclusivamente en:

- ✓ Edificio C, Gerencia Comercial
- ✓ Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento

4.8.1 Descripción del Edificio “C”, Gerencia Comercial

El Edificio “C”, Gerencia Comercial de la EPMAPS, se encuentra ubicado en la Mariana de Jesús, entre Alemania e Italia, norte de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha.

La Gerencia Comercial de la EPMAPS, forma parte de los procesos centrales, está conformada por la Subgerencia Comercial y 6 departamentos: Gestión de servicios, Gestión de conexiones domiciliarias, Catastro y facturación, Cartera y Cobranzas, Proyecto ERP y la Gerencia Técnica de Infraestructura, los cuales a su vez están estructurados por sus respectivas unidades o secciones. Ver Anexo N°. 3

Las dependencias del Edificio “C” se indican en la figura 21 a continuación:

No	PLANTA	DEPARTAMENTO/UNIDAD
A.-PARTE INTERNA DEL EDIFICIO C		
2	SUBSUELO 2	Parqueaderos
1	SUBSUELO 1	OFICINAS:
		Capacitaciones y Oficina de Inspectores
1	PLANTA BAJA	Gestión de Servicios
		Atención al Cliente y Control de Servicios
		Reclamos
2	MEZANINE	DPTO. CARTERA Y COBRANZAS
		Cobranzas
		Control de Cartera
3	PRIMER PISO	DPTO. DE CATASTROS Y FACTURACIÓN
		Catastros de Clientes
		Lecturas y Facturación
4	SEGUNDO PISO	GERENCIA COMERCIAL
5	TERCER PISO	DPTO. CONEXIONES DOMICILIARES
		Programación y Control de Conexiones
		Instalación de Conexiones Domiciliares
		Control de Consumo y Facturación
6	CUARTO PISO	PROYECTO ERP
7	QUINTO PISO	GERENCIA TECNICA DE INFRAESTRUCTURA
		Programación y Control del Proyecto
		Dirección de Hidro-electricidad
		Dpto. Acuíferos de Quito
		Grupo de Consultores Nacionales RP
B.- PARTE EXTERNA DEL EDIFICIO C		
		PARQUEADEROS
		(CASONA)
		AFEMAAP-Q
		Call-Center
		SALA DE CHOFERES
		ATENCIÓN AL CLIENTE (Promoción de servicios)

Figura 21 Dependencias del edificio de la Gerencia Comercial “C”

Fuente: (EPMAPS)

4.8.1.1 Empleados y funcionarios de la Gerencia Comercial

Del levantamiento de datos in situ, la Gerencial Comercial tiene 370 colaboradores entre empleados y funcionarios, que prestan sus servicios en los diferentes departamentos y unidades, de los cuales 338 laboran dentro del

edificio C y 32 inspectores pasan fuera del edificio C por sus actividades. Ver Anexo N°. 4

En la tabla 6 se presentan el número de empleados y funcionarios por piso, del Edificio “C en el 2013:

Tabla 6
Empleados y Funcionarios de la Gerencia Comercial por piso-2013

Empleados y Funcionarios de la Gerencia Comercial		
Pisos	Departamentos	Nro. de Colaboradores
Subsuelo 2	Parqueaderos/Bodega de Materiales Fungibles	
Subsuelo 1	Parqueaderos/Vestidores Personal de limpieza/Oficinas de Capacitación para Inspectores	39 32
Planta Baja	Departamento de Gestión de Servicios	78
Mezzanine	Departamento de Cartera y Cobranzas	50
Primer piso	Departamento de Catastro y Facturación	45
Segundo piso	Gerencia Comercial	6
Tercer piso	Departamento de Conexiones Domiciliarias	40
Cuarto piso	Proyecto ERP	22
Quinto piso	Gerencia Técnica de Infraestructura	28
Casona	Oficinas de Gestión de Servicios/Fondo de Cesantía/Sala de Choferes y Guardianía	62
TOTAL Colaboradores		370

Fuente: (EPMAPS)

La planta baja, Departamento de Gestión de Servicios tiene el 21,08% de empleados y funcionarios, de los cuales 49 colaboradores están en la

unidad de Atención al Cliente y Control de Reclamos, atención directa al usuario.

4.8.2 Descripción de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento, UOCS

La unidad de Operaciones Centro de Saneamiento, se encuentra ubicada en la Parroquia Belisario Quevedo, sector las Casas, calle Martín de Utreras y José Valentín. Está conformada por 90 colaboradores que trabajan en 3 unidades:

- ✓ Unidad de Diagnóstico del Sistema de Alcantarillado
- ✓ Unidad de Mantenimiento de Captaciones en Quebradas
- ✓ Unidad de Mantenimiento y Rehabilitación del Sistema de Alcantarillas

Áreas y dependencias de la UOCS

La Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento, se encuentra ubicada en un área aproximada de 7.099 m² de terreno, con 3.766 m² de construcción y 3.943 m² de jardines. Cuenta con 12 funcionarios administrativos y 78 colaboradores operativos para desarrollar sus actividades. En cada Unidad labora personal administrativo y operativo dividido en las siguientes funciones:

- ✓ Jefatura
- ✓ Inspectores
- ✓ Hidro-succionadores
- ✓ Analistas técnicos
- ✓ Medios de comunicación para atender las denuncias
- ✓ Operativos

4.8.2.1 Funcionarios y trabajadores de la UOCS

Las Unidades y número de funcionarios por Unidad de la UOCS en el 2013, se detallan en la tabla 7 a continuación:

Tabla 7
Funcionarios de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento al 2013

UNIDAD DE OPERACIONES CENTRO Y SANEAMIENTO	N°. DE COLABORADORES	OBSERVACIONES	FUENTE DE INFORMACIÓN
UNIDAD DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO			
Administrativos	4		IN SITU
Operativos	15		IN SITU
UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE CAPTACIONES EN QUEBRADAS			
Administrativos	3		IN SITU
Operativos	33		IN SITU
UNIDAD DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLAS			
Administrativos	5	2 EMPLEADOS CON CAPACIDADES ESPECIALES	IN SITU
Operativos	30		IN SITU
TOTAL DE EMPLEADOS Y FUNCIONARIOS	90		

Fuente: (EPMAPS)

4.8.2.2 Actividades de la Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento

La Unidad de Operaciones ejecuta las siguientes actividades:

4.8.2.2.1 Mantenimiento de captaciones en quebradas

El objetivo principal es planificar, controlar y ejecutar los planes operativos, de trabajo y de mantenimiento preventivo, correctivo y emergente de las captaciones en el DMQ. Estas estructuras de retención impiden que los sólidos que descienden de las quebradas ingresen a los colectores y redes del sistema de alcantarillado. Las actividades señaladas se ejecutan con equipos tales como grúas de excavaciones profundas, excavadora de oruga, trailers, volquetas, entre otros.

4.8.2.2.2 Diagnóstico del sistema de alcantarillado

Consiste en la revisión estructural de redes y colectores, mediante equipos de inspección televisiva con los cuales se observa internamente el

estado de la tubería. A partir de esta información se plantean acciones preventivas y correctivas en el sistema.

4.8.2.2.3 Mantenimiento y rehabilitación del sistema de alcantarillado

Esta actividad implica la limpieza de sumideros, redes y colectores.

4.8.2.2.4 Equipos y herramienta mayor de la UOCS

A continuación se detallan, los equipos y herramienta mayor de la UOCS en la tabla 8:

Tabla 8
Equipo y herramienta mayor de la UOCS

Equipos y Herramientas	Cantidad	Combustible
Bomba estacionaria 3"	1	Gasolina
Cortadora de césped	1	Gasolina
Motoguadaña	2	Gasolina
Generador	1	Gasolina
Motosierra	1	Gasolina
Valla industrial electrónica	1	
Esmeril	1	Electricidad
Luminaria	1	Electricidad
Ventilador	2	Electricidad
Ventilador completo	2	Electricidad
Bomba Jet	1	Electricidad
Generador de energía	1	Diésel
Carretilla apiladora	1	
Coche para tanque de oxígeno	2	
Tanque de oxígeno	4	
Equipo de oxígeno tipo Gasparín	3	
Equipo de oxígeno	3	
Rodillo compactador	1	Diésel
Cortadora de asfalto	2	Gasolina
Martillo rompedor	1	Gasolina
Vibroapisonador	3	Gasolina
Mezcladora de hormigón	1	Gasolina

Fuente: (EPMAPS)

4.8.2.2.5 Zonas de influencia de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento

Las Unidades de Operaciones de Saneamiento de la EPMAPS están zonificadas, a continuación se describe el alcance de influencia de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento:

Al sur: calle Miller, La Colmena, Av. 5 de junio, Cardenal de la Torre, Pedro Pinto, Luluncoto, Puengasí

Al Norte: Mañosca, Av. Naciones Unidas, Bellavista.

Al Oeste: Laderas del Pichincha.

Al Este: Todas las parroquias que corresponden al valle de Tumbaco

4.9 Uso de suelo

Las áreas y superficie del edificio C de la Gerencia Comercial y de la Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento, se calcularon in situ, de lo cual se detalla a continuación un aproximado:

Edificio C, Gerencia Comercial:

Construcción 4.458 m²

Terreno 2.014 m²

Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento:

Construcción 3.766 m²

Áreas verdes 3.943 m²

Terreno 7.709 m²

4.10 Consumos

Para los consumos del Edificio "C" y de la UOCS, se tomaron en cuenta los siguientes parámetros, basados en la matriz de Doménech:

- ✓ Agua
- ✓ Combustible
- ✓ Papel
- ✓ Pilas
- ✓ Plástico común
- ✓ Cartón

- ✓ Tetra Pack
- ✓ Toners
- ✓ Desechos hospitalarios
- ✓ Lámparas y focos
- ✓ Equipos eléctricos
- ✓ Energía
- ✓ Activos fijos y mobiliario
- ✓ Desechos sólidos
- ✓ Aceite y filtros para los vehículos

4.10.1 Consumos Edificio “C”, Gerencia Comercial

A continuación se detallan los diferentes consumos del Edificio C:

4.10.1.1 Consumo de agua potable

El Edificio “C” tiene datos de los consumos de agua en metros cúbicos desde el 2010 hasta el 2013, detallados en la tabla 11, lo que permite hallar razones y comparaciones de estos consumos, para tomar decisiones eco-eficientes. Ver Anexo N°. 12

Tabla 9

Consumo histórico de agua en m³, Edificio “C”.

REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EDIFICIO C, en m ³													
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2010	454	437	404	1.407	336	455	326	315	355	266	255	219	5.229
2011	280	323	389	372	489	478	535	541	586	612	676	596	5.877
2012	738	668	761	675	725	721	728	786	784	518	183	188	7.475
2013	209	237	247	266	246	257	273	258	286	282	264	182	3.007

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

De acuerdo a los datos proporcionados por la Gerencia Comercial de la EPMAPS, se tiene un solo medidor que abastece de agua potable al edificio “C” y según el historial de los datos contabilizados se tiene: año 2010 – consumo 5.229 m³; 2011 – 5.877 m³, año 2012 – 7.475 m³ y 2013 – 3.007 m³, como se muestra en la figura 22:

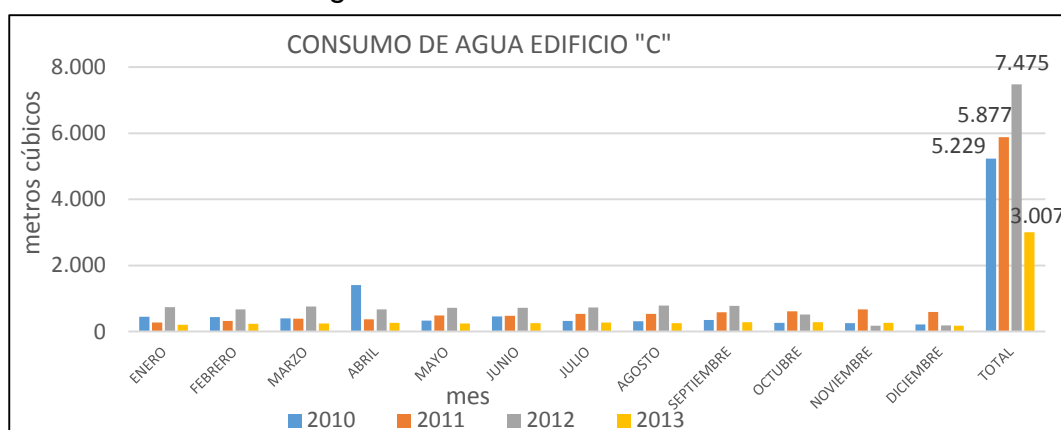


Figura 22 Comparación del consumo anual de agua potable, Edificio “C”

Fuente: Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

En el año 2010 el consumo de agua potable es de 5.229 m³, en el 2011 se incrementó en 648 m³ de consumo, para el 2012 se incrementa un 27,19% y en el 2013 disminuye notablemente el consumo en 59,77% con relación al 2012.

El consumo mensual del año 2013 se indica en el figura 23:

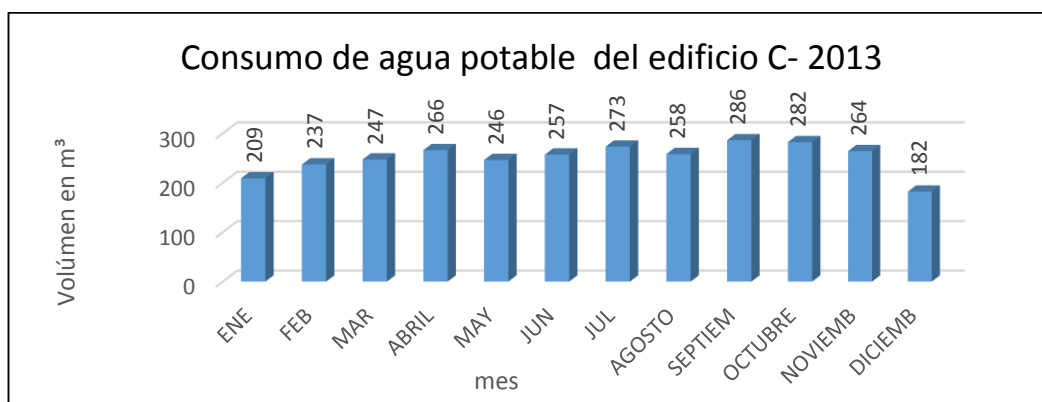


Figura 23 Consumo mensual de agua potable, Edificio “C”-2013

Fuente: Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ (Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia)

4.10.1.2 Consumo de combustible

De los datos proporcionados por la Dirección de Gestión Ambiental de la EPMAPS, se utilizan 18 vehículos propios y 11 contratados. La figura 24 demuestra lo referente al consumo de combustibles durante el año 2013 de los vehículos propios:

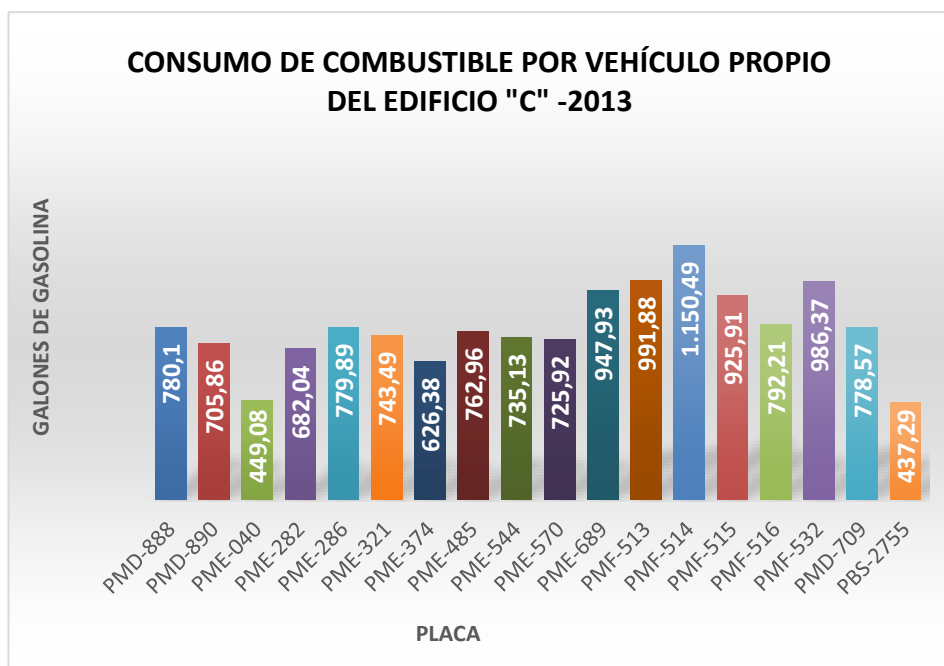


Figura 24 Consumo mensual de combustible en galones para vehículos propios del Edificio "C"-2013.

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ (Fundación Forum Ambiental, 2011)

Los 18 vehículos asignados a la Gerencia Comercial consumen alrededor de 14.001,5 galones de gasolina extra durante el año 2013. Ver Anexo N°. 5

El consumo de los 11 vehículos contratados por la Gerencia Comercial en el 2013 se presenta en la figura 25 a continuación:

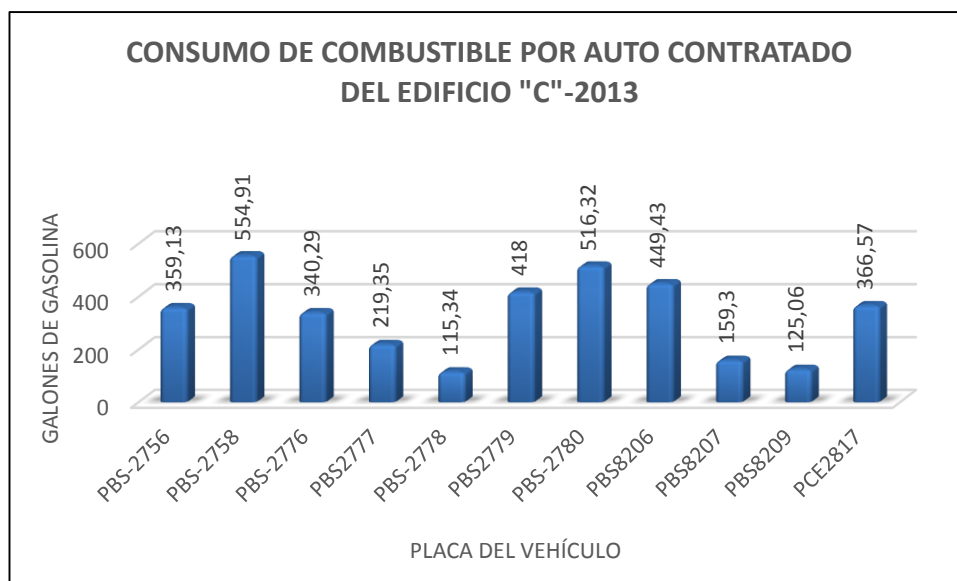


Figura 25 Consumo mensual de combustible para vehículos contratados por el Edificio "C"-2013

Fuente: Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ (Fundación Forum Ambiental, 2011)

Según la Gerencia de Ambiente, Seguridad y Responsabilidad de la EPMAPS, el consumo de combustible en el mes de diciembre del 2012 fue de 944,05 gal de gasolina extra, con un valor total de 1.368,87 dólares; un consumo similar se obtiene en diciembre del 2013: 944,20 gal a \$ 1,32 dólares el galón, gastando \$ 1.246,35 dólares, que representa un ahorro de 9,83% con relación al 2012, es decir una disminución de \$ 122,52 dólares. Ver Anexo N°. 6

Los 11 vehículos contratados por la Gerencia Comercial consumen alrededor de 3.623,7 galones de gasolina extra durante el año 2013.

El consumo total de combustible del Edificio “C” es de 17.625,20 gal en el año 2013.

Además se consume 65 gal de diésel para el funcionamiento del generador eléctrico ubicado en el subsuelo del Edificio “C”.

4.10.1.3 Consumo de papel

El consumo de papel virgen (resmas de papel para impresión) en el año 2013, presenta los siguientes consumos y costos mensuales, indicados en la tabla 10:

Tabla 10
Consumo mensual de resmas de papel en el Edificio C, año 2013

N°	SITIO	MES	RESMAS DE 75 gr.	DÓLARES
1	EDIFICIO MATRIZ C	ENERO	158	495,87
2	EDIFICIO MATRIZ C	FEBRERO	155	486,55
3	EDIFICIO MATRIZ C	MARZO	181	570,92
4	EDIFICIO MATRIZ C	ABRIL	177	591,66
5	EDIFICIO MATRIZ C	MAYO	275	919,21
6	EDIFICIO MATRIZ C	JUNIO	164	548,19
7	EDIFICIO MATRIZ C	JULIO	205	685,25
8	EDIFICIO MATRIZ C	AGOSTO	137	457,94
9	EDIFICIO MATRIZ C	SEPTIEMBRE	186	628,96
10	EDIFICIO MATRIZ C	OCTUBRE	190	642,47
11	EDIFICIO MATRIZ C	NOVIEMBRE	141	476,79
12	EDIFICIO MATRIZ C	DICIEMBRE	90	304,33
TOTALES:			2.059	6.808,14

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental

La figura 26 nos muestra el consumo mensual en Kg de las resmas de papel, durante el año 2013:

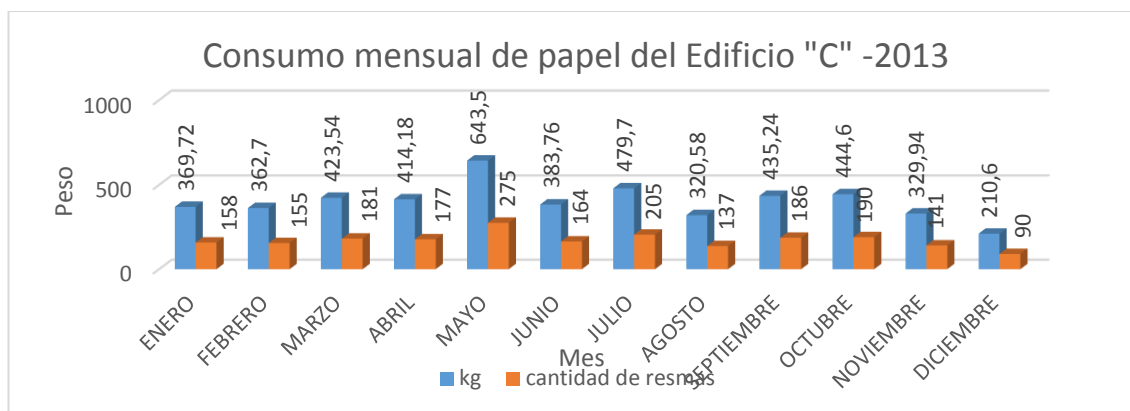


Figura 26 Consumo mensual de papel para el Edificio “C”-2013

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

La tabla 11, expresa la cantidad en Kg de resmas utilizadas mensualmente durante en el año 2013:

**Tabla 11
Consumo mensual de resmas de papel en Kg en el año 2013, Edificio “C”.**

Mes	Cantidad de resmas de 75 gr	Kg/resma	Total Kg.
ENERO	158	2,34	369,72
FEBRERO	155	2,34	362,70
MARZO	181	2,34	423,54
ABRIL	177	2,34	414,18
MAYO	275	2,34	643,50
JUNIO	164	2,34	383,76
JULIO	205	2,34	479,70
AGOSTO	137	2,34	320,58
SEPTIEMBRE	186	2,34	435,24
OCTUBRE	190	2,34	444,60
NOVIEMBRE	141	2,34	329,94
DICIEMBRE	90	2,34	210,60
TOTALES	2.059	2,34	4.818,06

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

El consumo de papel al 2013, fue de 2.059 resmas, con un peso total de 4.818,06 kg, donde el mes de mayo representa el 13,36%.

4.10.1.4 Consumo de pilas durante el 2013

El consumo mensual de pilas (AA), en el edificio de la Gerencia

Comercial durante el año 2013, se detalla en la tabla 12:

Tabla 12

Consumo mensual de pilas y su costo, año 2013-Edificio "C"

N°	SITIO	MES	PILAS AA	COSTO
1	EDIFICIO MATRIZ C	ENERO	22,00	11,09
2	EDIFICIO MATRIZ C	FEBRERO	0,00	0,00
3	EDIFICIO MATRIZ C	MARZO	21,00	7,05
4	EDIFICIO MATRIZ C	ABRIL	12,00	4,03
5	EDIFICIO MATRIZ C	MAYO	50	16,78
6	EDIFICIO MATRIZ C	JUNIO	24	8,06
7	EDIFICIO MATRIZ C	JULIO	0	0,00
8	EDIFICIO MATRIZ C	AGOSTO	0	0,00
9	EDIFICIO MATRIZ C	SEPTIEMBRE	1	0,62
10	EDIFICIO MATRIZ C	OCTUBRE	0	0,00
11	EDIFICIO MATRIZ C	NOVIEMBRE	0	0,00
12	EDIFICIO MATRIZ C	DICIEMBRE	0	0,00
TOTALES:			130,00	47,63

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

En la figura 27 muestra el consumo de pilas en cantidad y peso del Edificio "C" en el 2013:

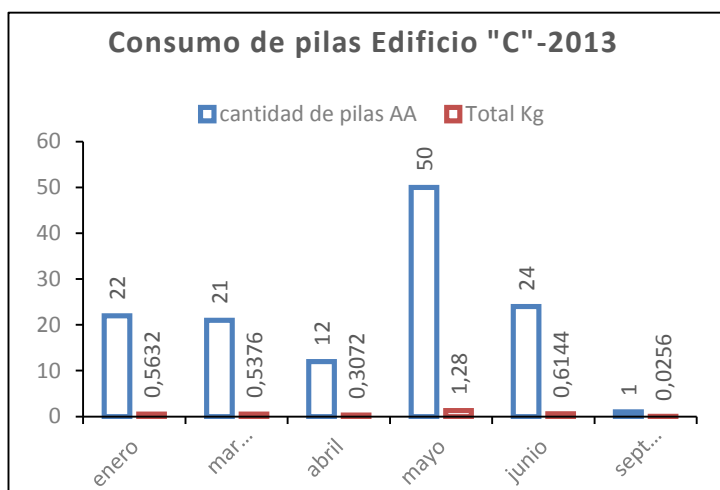


Figura 27 Consumo mensual de pilas, año 2013-Edificio "C"

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

Las pilas alcalinas AA de 1,5 volts, tienen un peso de 25,6 gr, una vez terminada su vida útil, como se trata de un desecho peligroso, es almacenado en un contenedor especial para ser entregado a un gestor ambiental; este proceso se lo viene realizando desde el año 2012, en el año 2013 se ha acumulado un peso de 3,328 Kg durante los meses enero, marzo, abril, mayo, junio y septiembre, como se muestra en la tabla 13:

Tabla 13
Consumo total de pilas AA en Kg, Edificio "C"-2013

Mes	Pilas AA	Peso gr	Total gr	Total Kg
ENERO	22	25,6	563,2	0,5632
MARZO	21	25,6	537,6	0,5376
ABRIL	12	25,6	307,2	0,3072
MAYO	50	25,6	1280	1,28
JUNIO	24	25,6	614,4	0,6144
SEPTIEMBRE	1	25,6	25,6	0,0256
TOTAL KILOGRAMOS				3,328

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

4.10.1.5 Consumo de plástico para reciclaje

La información proporcionada por la EPMAPS, Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia, presentan datos de consumo del año 2013, que hacen mención a los tres edificios que conforman la empresa, por lo que se estima un cálculo para el número de trabajadores por cada edificio, detallado en la tabla 14:

Tabla 14
Consumo de plástico para reciclaje, edificios A, B y C, año 2013

N°	SITIO	MES	TIPO DE RESIDUO	PESO EN Kg	ENTREGA
1	EDIFICIOS A B C	ENERO			
2	EDIFICIOS A B C	FEBRERO			
3	EDIFICIOS A B C	MARZO	Plástico	39,00	Serv. Gen.
4	EDIFICIOS A B C	ABRIL			
5	EDIFICIOS A B C	MAYO	Plástico	44,00	Serv. Gen.
6	EDIFICIOS A B C	JUNIO			
7	EDIFICIOS A B C	JULIO			
8	EDIFICIOS A B C	AGOSTO	Plástico	10,00	Serv. Gen.
9	EDIFICIOS A B C	SEPTIEMBRE	Plástico	20,00	Serv. Gen.
10	EDIFICIOS A B C	OCTUBRE	Plástico	6,00	Serv. Gen.
11	EDIFICIOS A B C	NOVIEMBRE			
12	EDIFICIOS A B C	DICIEMBRE	Plástico	36,00	Serv. Gen.
TOTALES:				155,00	

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

De los 155 Kg de plástico generados durante el 2013, por los tres edificios, con 941 colaboradores, se estima una carga per-cápita de la Empresa de 0,1647 Kg por servidor y relacionando este per-cápita para los servidores del Edificio "C" que serían: 370 personas menos 32 inspectores que pasan fuera del edificio, se obtiene un consumo estimado de 55,67 Kg para el Edificio de la Gerencia Comercial.

Dentro de los plásticos se encuentran: Escobas plásticas, cepillos para lavar los servicios, recipientes de desinfectantes, vasos toma todo.

Este consumo no se tomará en cuenta en los cálculos de las huellas porque se entrega a Gestores ambientales para el reciclaje y las huellas que se generan son atribuidas a las empresas o personas que efectúan estos trabajos de reciclaje, mismo que es aprovechado el 100 %, por lo que no se genera huella para la Institución.

Los plásticos que si se consideraron en la huella son los que se encuentran como parte de los desechos.

4.11.1.6. Consumo de cartón

La tabla 15 muestra la cantidad de cartón consumido en los tres edificios durante el 2013; misma que una vez concluida su vida útil, es entregada a un gestor ambiental para su reciclaje, por lo que no se calcula su huella.

Tabla 15
Residuos mensuales de cartón Kg, EPMAPS-2013

Nº	SITIO	MES	TIPO DE RESIDUO	PESO EN Kg	ENTREGA	GESTOR AMBIENTAL
1	EDIFICIO A B C	ENERO				
2	EDIFICIO A B C	FEBRERO				
3	EDIFICIO A B C	MARZO	Cartón	193,00	Serv. Gen.	RECICLEMOS
4	EDIFICIO A B C	ABRIL				
5	EDIFICIO A B C	MAYO	Cartón	24,00	Serv. Gen.	RECICLEMOS
6	EDIFICIO A B C	JUNIO				
7	EDIFICIO A B C	JULIO				
8	EDIFICIO A B C	AGOSTO	Cartón	182,00	Serv. Gen.	RECICLEMOS
9	EDIFICIO A B C	SEPTIEMBRE	Cartón	108,00	Serv. Gen.	RECICLEMOS
10	EDIFICIO A B C	OCTUBRE	Cartón	186,00	Serv. Gen.	RECICLEMOS
11	EDIFICIO A B C	NOVIEMBRE				
12	EDIFICIO A B C	DICIEMBRE	Cartón	170,00	Serv. Gen.	RECICLEMOS
TOTAL				863,00		

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

El consumo per-cápita para el edificio C, es de 0,909 kg; que corresponde a 309,98 Kg durante el año 2013.

4.11.1.7. Consumo de Tetra Pack

De la información consolidada entregada por la EPMAPS, Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia, relacionado al consumo de Tetra Pack, presenta el siguiente resultado de los tres edificios A, B y C, especificado en la tabla 16:

Tabla 16
Consumo mensual de Tetra Pack edificios A, B y C, año 2013

N°	SITIO	MES	TIPO DE RESIDUO	PESO EN Kg	ENTREGA	GESTOR AMBIENTAL
1	EDIFICIOS A B C	ENERO	Tetra Pack			
2	EDIFICIOS A B C	FEBRERO	Tetra Pack			
3	EDIFICIOS A B C	MARZO	Tetra Pack			
4	EDIFICIOS A B C	ABRIL	Tetra Pack	12,00	GAAS	Punto Verde
5	EDIFICIOS A B C	MAYO	Tetra Pack			
6	EDIFICIOS A B C	JUNIO	Tetra Pack			
7	EDIFICIOS A B C	JULIO	Tetra Pack			
8	EDIFICIOS A B C	AGOSTO	Tetra Pack	15,00	GAAS	Punto Verde
9	EDIFICIOS A B C	SEPTIEMBRE	Tetra Pack			
10	EDIFICIOS A B C	OCTUBRE	Tetra Pack			
11	EDIFICIOS A B C	NOVIEMBRE	Tetra Pack			
12	EDIFICIOS A B C	DICIEMBRE	Tetra Pack			
TOTALES:				27,00		

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

Tomando en cuenta que este estudio se lo realiza para el edificio "C", el consumo per-cápita, da un valor de 0,029 Kg por persona, por lo que el Edificio "C" genera 9,70 Kg en el año 2013, dato útil en caso de no ser entregado a gestores ambientales para el cálculo de las huellas. Este material

una vez usado es separado, acumulado y entregado a un gestor ambiental para el reciclaje (Punto verde).

4.11.1.8. Consumo de toners

De la información proporcionada por la EPMAPS, referente al consumo de toners en el año 2013, se tiene lo siguiente:

Tabla 17
Consumo mensual de toners, en el 2013-Edificio “C”

N°	SITIO	MES	TONERS
1	EDIFICIO MATRIZ C	ENERO	1
2	EDIFICIO MATRIZ C	FEBRERO	4
3	EDIFICIO MATRIZ C	MARZO	3
4	EDIFICIO MATRIZ C	ABRIL	3
5	EDIFICIO MATRIZ C	MAYO	6
6	EDIFICIO MATRIZ C	JUNIO	2
7	EDIFICIO MATRIZ C	JULIO	8
8	EDIFICIO MATRIZ C	AGOSTO	0
9	EDIFICIO MATRIZ C	SEPTIEMBRE	1
10	EDIFICIO MATRIZ C	OCTUBRE	4
11	EDIFICIO MATRIZ C	NOVIEMBRE	2
12	EDIFICIO MATRIZ C	DICIEMBRE	0
TOTALES:			34

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ (Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia)

La tabla 18 nos indica el peso en Kg y el costo mensual, de los toners durante el año 2013:

Tabla 18
Peso mensual de toners y su costo en dólares, año 2013-Edificio “C”

Mes	Toners	Peso Unitario g	Peso Total Kg	DÓLARES
ENERO	1	1060	1,06	153,71
FEBRERO	4	150	0,60	851,94
MARZO	3	360	1,08	341,39
ABRIL	3	500	1,50	698,23
MAYO	6	590	3,54	1.265,64
JUNIO	2	400	0,80	187,68
JULIO	8	460	3,68	1.201,16
AGOSTO			0,00	0
SEPTIEMBRE	1	800	0,80	268,27
OCTUBRE	4	1100	4,40	1.059,00
NOVIEMBRE	2	1650	3,30	605,21
DICIEMBRE				
TOTALES	34		20,76	6.632,23

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ (Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia)

Durante el 2013, se consumieron un total de 34 toners, que corresponde a un peso de 20,76 Kg; con un valor total de \$ 6.632,23 dólares, que una vez concluido su vida útil es entregado a un gestor ambiental (Refiltoner S.A.).

4.11.1.9. Desechos hospitalarios

La información entregada por la EPMAPS, referente a los desechos hospitalarios infecciosos y corto-punzantes, son generados por la atención del Servicio Médico y Dental a los funcionarios y empleados de la institución, estos desechos son generados en el Edificio A, donde se encuentra las instalaciones para brindar este servicio.

Además, por tratarse de desechos peligrosos, son entregados a un gestor ambiental para su tratamiento; sin embargo, se presenta la información proporcionada por la EPMAPS al 2013, en la tabla 19:

Tabla 19
Desechos hospitalarios infecciosos y cortos punzantes del año 2013-EPMAAPS

COMPLEJO MATRIZ EPMAPS						
REGISTRO DE ENTREGA DE DESECHOS INFECCIOSOS						
N°	SITIO	MES	TIPO DE RESIDUO	PESO EN Kg	ENTREGA	GESTOR AMBIENTAL
1	SERVICIO MÉDICO Y DENTAL	ENERO	Desechos hospitalarios	1,00	Serv. Médico	EMGIRS
2	SERVICIO MÉDICO Y DENTAL	FEBRERO	Desechos hospitalarios	9,00	Serv. Médico	EMGIRS
TOTALES:				10,00		
REGISTRO DE ENTREGA DE DESECHOS CORTO-PUNZANTES						
N°	SITIO	MES	TIPO DE RESIDUO	PESO EN Kg	ENTREGA	GESTOR AMBIENTAL
1	SERVICIO MÉDICO Y DENTAL	ENERO	Desechos hospitalarios	2,00	Serv. Médico	EMGIRS
2	SERVICIO MÉDICO Y DENTAL	FEBRERO	Desechos hospitalarios	16,00	Serv. Médico	EMGIRS
TOTALES:				18,00		

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ (Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia)

Estos 28 Kg son generados en el Servicio Médico y Dental de la EPMAAPS, ubicado en el edificio "A", dónde se atienden los 1.958 empleados de toda la empresa, el valor per-cápita es de 0,0143 Kg. Al edificio C con 370 empleados le corresponde los 5,29 Kg y para la UOCS con 90 empleados le corresponde 1,29 Kg.

4.11.1.10. Consumo de lámparas fluorescentes y focos

De la observación in situ, se contabilizó un total de 1.357 fluorescentes (entre 20 y 40W), 278 focos (entre ahorradores, lámparas de emergencia y dicróicos de diferentes voltios). Ver Anexo N°. 7

Las lámparas fluorescentes (Sylvania) tienen un peso promedio de 0,274 Kg, que nos da un total de 371,82 Kg y el peso promedio de los focos es de 0,114 Kg; que resulta 31,69 Kg, dando un total general de 403,51 Kg de lámparas y focos instalados, como se muestra en la tabla 20:

Tabla 20
Cantidad de lámparas, focos ahorradores y dicroicos, Edificio “C”-2013

Tipo de iluminación	Cantidad	Peso c/u Kg	Peso Total Kg
Lámparas fluorescentes 40 W	1.314	0,274	360,036
Lámparas fluorescentes 20 W	43	0,274	11,782
Focos Ahorradores	165	0,114	18,81
Focos Dicroicos	83	0,114	9,462
Focos sensores de mov.	4	0,114	0,456
Focos de emergencia	2	0,114	0,228
Faroles	22	0,114	2,508
Reflectores	2	0,114	0,228
TOTAL			403,51

Fuente: IN SITU

En el año 2013 según los datos entregados por el Departamento de Servicios Generales se cambiaron 1.233 fluorescentes y 328 focos con un peso de 337,84 Kg y 37,39 Kg respectivamente, dando un total de 375,23 Kg de elementos para la iluminación del Edificio “C”, colocados en el 2013, que se detalla en la tabla 21:

Tabla 21
Lámparas, focos ahorradores y dicroicos, cambiados, Edificio “C”-2013

Tipo de iluminación	Cantidad	Kg/unidad	Peso Total en Kg
Lámparas fluorescentes 40 W	1233	0,274	337,842
Focos Ahorradores	328	0,114	37,392
TOTAL			375,234

Fuente: Departamento de Servicios Generales

4.11.1.11. Equipos y accesorios eléctricos del Edificio “C”

El Edificio de la Gerencia Comercial “C” tiene instalados un total de 622 equipos y accesorios eléctricos, de los cuales 235 son equipos de computación, 58 laptop, 31 tablets, 15 copadoras, 30 impresoras, 28 televisiones y 11 cafeteras entre las principales.

A continuación, la Figura 28 detalla los equipos y accesorios eléctricos instalados en cada piso:

PLANTA	Subsuelo 1	Planta Baja	Planta baja Exteriores Este	Planta Baja Exteriores Norte	Mezzanine	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso	Cuarto Piso	Quinto Piso	Casona Vieja	TOTAL
DEPARTAMENTO/UNIDAD												
Semáforo			1									1
Generador de EE			1									1
Cámara de transformación			1									1
Aire acondicionado			1	1			1	2				5
Ventilador				1		4						5
Equipos de computación	7	45	16	13	46	34	1	22	9	25	17	235
Laptop			1			2	18	3	33		1	58
Tablets	30					1						31
Cámara de fotos	15											15
Infocus							4	1		4		9
Copiadora		2		3	4	2	1	1		1	1	15
Impresora		4		1		1		1				7
Impresora Lexmark		4		2	2	2		1				11
Impresora de turnos		1										1
Copiadora-Impresora		2			2	2	1	1	2	1		11
Teléfonos		8	6	4	31	15	5	15	6	5	5	100
Fax						2						2
Sumadoras		4			16	3					1	24
Escaners				1	3	3		1		1		9
Cafeteras			2		1		1	1	1	4	1	11
Televisión		2	2	2			4	1	10	5	2	28
Radios			1			1	5	2	3		2	14
Dispensador de Agua		2				2		1		1	1	7
Equipo de sonido							1			1	1	3
Microondas			1			1	1				1	4
Refrigerador								1			1	2
Decorpilas						2	1				3	6
Contenedor reciclaje								1		1		2
Plotter						1						1
Geófono	1											1
Equipo de sonido							1			1		2
TOTALES	53	74	33	28	105	78	45	55	64	50	37	622

Figura 28 Equipos y accesorios eléctricos instalados en cada piso del Edificio “C”-2013

Fuente: INSITU

Los equipos eléctricos instalados en el Edificio “C”, tienen un peso total aproximado de 7.126,84 Kg. En la figura 29 se detallan los pesos promedios:

Equipo/aparato elec.	Cantidad	Peso c/u Kg	Peso total kg
Semáforo	1	5,2	5,2
Generador de EE	1	1000	1.000
Acondicionador de aire	5	8,2	41
Ventilador	5	6,7	33,5
Equipos de computación	235	14,4	3.384
Laptop	58	2,2	127,6
Tablets	31	0,22	6,82
Cámara de fotos	15	0,114	1,71
Infocus	9	2,4	21,6
Copiadora	15	44	660
Impresora	7	8,5	59,5
Impresora Lexmark	11	19,1	210,1
Impresora de turnos	1	13,5	13,5
Copiadora-Impresora	11	9,6	105,6
Teléfonos	100	0,8	80
Fax	2	6,5	13
Sumadoras	24	1,7	40,8
Scaners	9	6,3	56,7
Cafeteras	11	2,36	25,96
Televisión	28	31,6	884,8
Radios	14	0,42	5,88
Dispensador de Agua	7	16	112
Equipo de sonido	3	16,5	49,5
Microondas	4	15	60
Refrigerador	2	22,4	44,8
Contenedor para reciclaje	2	14,2	28,4
Plotter	1	25,5	25,5
Geófono	1	0,074	0,074
Equipo de sonido	2	14,65	29,3
TOTAL			7.126,844

Figura 29 Cantidad de equipos eléctricos y su peso en Kg del Edificio “C”-2013

Fuente: IN SITU

De todos los equipos instalados los pesos se basan en las especificaciones y en función del año de fabricación, el generador eléctrico tiene un peso de 1.000 Kg (consultado al grupo RESA) los equipos de computación suman 3.384 Kg, las televisiones 884,80 Kg, las copiadoras 660 Kg y las impresoras 210,10 Kg, entre los principales.

4.11.1.12. Consumo de energía eléctrica Edificio C, años 2012-2013

Los datos remitidos por la Unidad de Ecoeficiencia, en la tabla 22, referente a los pagos mensuales del consumo de energía eléctrica, indican que el año 2012 se pagaron USD 13.583 dólares, en el 2013 USD 7.073 dólares, que representa una rebaja del 52,07% a USD 6.510 dólares y es a partir del mes de mayo del 2013, que se reducen los pagos, fecha en la cual la EPMAPS, se calificó como auto-productora de energía.

Tabla 22
Pagos mensuales por el consumo de energía eléctrica Edificio C, años 2012-2013

PAGOS CONSUMOS DE ENERGÍA EDIFICIO "C"		
MES	AÑOS	
	2012	2013
ENERO	1.190	1.283
FEBRERO	1.133	1.186
MARZO	1.038	1.275
ABRIL	1.150	1.200
MAYO	1.132	216
JUNIO	1.159	272
JULIO	1.115	285
AGOSTO	1.116	285
SEPTIEMBRE	1.217	281
OCTUBRE	1.142	282
NOVIEMBRE	1.062	265
DICIEMBRE	1.129	243
TOTALES	13.583	7.073

Fuente: Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

El consumo de energía eléctrica del Edificio “C”, fue proporcionado por la Unidad de Ecoeficiencia y esto indica que en el año 2012 se consumieron 166.478,74 KWh y presenta un consumo mensual casi regular. Para el 2013, se reduce el consumo en 52,07%, debido a que la EPMAPS, desde el mes de mayo del 2013 autogenera su propia energía, como se indica en la tabla 23:

Tabla 23
Consumo de energía eléctrica en KWh, Edificio “C” años 2012 – 2013

MES	2012		2013	
	COSTO USD	KWh	COSTO USD	KWh
ENERO	1.190	14.585,1207	1.283	15.724,9663
FEBRERO	1.133	13.886,5057	1.186	14.536,0951
MARZO	1.038	12.722,1473	1.275	15.626,9151
ABRIL	1.150	14.094,8646	1.200	14.707,6848
MAYO	1.132	13.874,2493	216	2.647,38326
JUNIO	1.159	14.205,1722	272	3.333,74188
JULIO	1.115	13.665,8904	285	3.493,07513
AGOSTO	1.116	13.678,1468	285	3.493,07513
SEPTIEMBRE	1.217	14.916,0436	281	3.444,04952
OCTUBRE	1.142	13.996,8133	282	3.456,30592
NOVIEMBRE	1.062	13.016,3010	265	3.247,94705
DICIEMBRE	1.129	13.837,4801	243	2.978,30616
TOTALES	13.583	166.478,735	7.073	86.689,5453

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ (Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia)

4.11.1.13. Activos fijos y mobiliarios

La información que a continuación se detalla, se recopiló in situ, área por área, departamento por departamento y piso por piso. De lo que se pudo verificar in situ, el Edificio “C”, tiene mobiliario de: madera, vidrio y metal.

Por el proceso de transición que está pasando la EPMAPS, del sistema SAP al sistema ERP para agilizar la toma de decisiones en línea, el Departamento de Contabilidad no pudo entregar información; sin embargo, cuenta con una Sección de Bienes que tampoco pudo proporcionar datos correspondientes al año 2013: ni de bajas ni cambios de activos fijos, por lo que se ha considerado para el cálculo las huellas que estos activos del Edificio C y la UOCS dejarían en el tiempo de su vida útil en el planeta, sin importar las decisiones administrativas de turno.

Para determinar los pesos promedios del mobiliario y activos fijos se investigó y revisaron catálogos, revistas, internet, información que a continuación se detalla en la figura 30 y 31:

ACTIVO	Subsuelo 1	Planta Baja	Planta baja Exteriores	Mezzanine	Primer Piso	Tercer Piso	Quinto Piso	Casona Vieja	Total de Equipos	PESO C/U EN Kg	PESOS TOTALES ENLCS
Madera Estación de trabajo de 3 Pzas.		15		18	7	14	11	3	68	52	3.536
Madera Estación de trabajo de 2 Pzas.	2	32	2	12	27	11	6	2	94	45	4.230
Madera Estación de trabajo de 1 Pza.	2		8				1	12	23	40	920
Metal Silla giratoria	23	39	17	31	37	26	38	26	237	9	2.133
Metal Silla Estática	8	108	91	25	20	23	18	28	321	7,3	2.343,3
Madera Archivadores Aéreos	4	14	10	29	34	22	30	2	145	14,6	2.117
Madera Archivadores Vertical	2	14	2	13	5	6	7	7	56	43,12	2.414,7
Metal Archivador Vertical		4		1	2		3	2	12	47,8	573,6
Metal Archivador Armario		5			1		6	3	15	65,47	982,05
Madera Archivador Bajo		17		2	8		2	1	30	67,8	2.034
Madera Estación de Secretaría		1		1	1		1		4	43,9	175,6
Vidrio Estación de secretaría									0		0
Metal Sillones de espera de 2 puestos					2		3		5	9,6	48
Metal Sillones de espera de 3 puestos	1	26		4	2				33	15,2	501,6
Madera Mesas		1	3	1	1	1			7	16,2	113,4
Metal Papelera		13		7	10	18	9	2	59	1,45	85,55
Madera Papelera	1	2	1	3	5		1		13	1,2	15,6
Madera Basurero	1			6	4	4	2	1	18	1,65	29,7
Metal Basurero		22		22	8	14	9		75	1,7	127,5
Metal Basurero Grande				1	2		1		4	4,8	19,2
Vidrio Mesa redonda									0		0
Madera Mesa redonda							2	1	3	15	45
Madera Mesas pequeñas centro		1		5	2		1		9	11,2	100,8
Metal Contenedor de reciclaje		1		1		1			3	8,2	24,6
Metal Colector de pilas peq.		1			1	1			3	0,45	1,35
Metal Colector de pilas grande	1				1	1			3	0,52	1,56
Madera Pizarrón	1	1			2	2	2		8	4,5	36
Metal Lockers	68							21	89	2,8	249,2
Madera Escritorio	1								1	21,6	21,6
Madera Mueble de computadora								1	1	12	12
Madera Ropero							1	1	2	2,4	4,8
Metal Ropero					1				1	2,3	2,3
Metal Separadores postes		5							5	6,2	31
Madera Repisas							2		2	2,05	4,1
TOTALES	115	322	134	182	183	144	156	113	1.349		22.934

Figura 30 Activos fijos Edificio "C": Mobiliario de madera, metal y vidrio al 2013,1/2

Fuente: IN SITU

Activo	Segundo Piso	Cuarto Piso	TOTAL DE EQUIPOS	PESO C/U EN Kg	PESOS TOTALES EN Kg.
Madera/Vidrio Estación de trabajo 10 puestos	1	3	4	100	400
Metal/Vidrio Estación de trabajo 1 Persona.	5	6	11	35	385
Vidrio Sala de sesiones 8 personas		1	1	60	60
Vidrio Sala de reuniones 4 personas	2	1	3	35	105
Vidrio Estación de secretaría	1	1	2	40	80
Metal Sillones de espera de 2 puestos		2	2	30	60
Metal/Plástico Sillas Giratorias	16	46	62	23	1.426
Metal/Plástico Sillas Estáticas	16	7	23	20	460
Madera Archivador Aéreo		2	2	15	30
Madera Archivador Vertical	2	3	5	26,2	131
Vidrio Archivador bajo	4	1	5	13,5	67,5
Metal Arturito		20	20	8,2	164
Vidrio Mesa redonda	2		2	18	36
Metal Basurero	2	1	3	2,3	6,9
Metal Basurero Grande	1	1	2	3,1	6,2
Metal Papelera	2	1	3	1,5	4,5
Vidrio Pizarrón		3	3	10,2	30,6
Metal Contenedor de Reciclaje de papel y plásticos	1	3	4	3,45	13,8
Vidrio Pizarrón		6	6	10	60
TOTALES	55	108			3.526,5

**Figura 31 Activos Fijos Mobiliario Pisos: 2do y 4to del Edificio "C"-
2013, 2/2**

Fuente: IN SITU

En la figura 32, se detallan los pesos del mobiliario instalado en el edificio C, en el año 2013:

Detalle	Peso Kg
Mobiliario de Madera	16.371,32
Mobiliario de Metal	9.650,21
Mobiliario de Vidrio	439,10
TOTAL Kg.	26.460,63

Figura 32 Pesos y Tipo de Mobiliario Edificio "C"-2013

Fuente: IN SITU

De los 26.460,63 Kg del mobiliario en uso: el 61,87% corresponde a madera, el 1,66% a mobiliario de vidrio, que en su mayoría están ubicados en los pisos dos y cuatro y el 36,47% (9.650,21 Kg) mobiliario de metal, donde las sillas, sillones representan el 51,58% y los archivadores el 16,12% del mobiliario metálico, detallado en la figura 33:



Figura 33 Material del mobiliario del Edificio "C"-2013

Fuente: in situ

Referente a los materiales de construcción del Edificio “C” no se han considerado o no se han tomado en cuenta ya que durante el año 2013 no se han realizado restauraciones; además, actualmente en toda construcción de edificios se debe considerar el cálculo de la Huella Ecológica que se genera desde la construcción hasta el fin de su vida útil en los estudios y planos de la construcción de los edificios hasta el desmontaje, lo que permitirá realizar los planes de contingencia ambiental, además cabe aclarar que el presente estudio se refiere al estudio de las actividades de los servicios que se realizan en el edificio C y la Unidad Operativa Centro de Saneamiento.

4.11.1.14. Desechos sólidos

La información se obtuvo por observación in situ, con el personal de servicios generales de cada piso y el personal de la empresa Iman Cleaning S.A. contratada para la limpieza de la Matriz A, B, C de la EPMAPS. En el caso del Edificio C la limpieza es realizada por 6 personas (2 Hombres y 4 mujeres) distribuidos en las diferentes áreas y se apoyan entre ellos para los sitios que demandan un trabajo en conjunto, como el área de atención a los clientes y el Call Center (donde existe un solo servicio higiénico).

De la observación se determinó que los residuos pasan por varias fases. Fases del ciclo de vida de los residuos:

1. Generación
2. Almacenamiento primario (Acopio en cada puesto)
3. Almacenamiento Secundario (Acopio en cada piso)
4. Reutilización o reciclaje
5. Transporte
6. Almacenamiento terciario (Acopio central del Edificio C)
7. Reciclaje
8. Transporte al almacenamiento cuarto ubicado en el Edificio A
9. Transporte externo (EMASEO Lunes, miércoles y viernes)

Para determinar el tipo de desechos del Edificio "C", se solicitó al personal de limpieza que a partir del lunes 16 al 23 de junio no se entregue los desechos generados al personal que transporta al almacenamiento cuaternario ubicado en el edificio A, y poder cuantificar los mismos, proceso que se inicia el 17 al 23 de junio del 2014.

El personal de varios servicios de cada piso recicla los cartones, papeles, botellas plásticas etc., por lo que llegan mínimas cantidades al almacenaje terciario.

Las características de estos desechos corresponden a desechos comunes (no peligrosos).

Herramientas y equipo utilizado:

- ✓ Dos palas metálicas
- ✓ Cinta autoadhesiva
- ✓ Fundas plásticas de basura negras
- ✓ Balanza Mettler Toledo Ind.221, prestada de la Gerencia Ambiental de la EPMAPS
- ✓ Formulario
- ✓ Implementos de protección para las dos personas que colaboraron (Guantes, mascarillas, ropa y zapatos de trabajo).
- ✓ Escobas
- ✓ Jabón
- ✓ Desinfectante

Sitio para la caracterización:

Área del almacenaje terciario del Edificio C (parqueadero del subsuelo -1)

Metodología para la caracterización de los desechos:

- ✓ En cada piso se entregó al personal de servicios generales cinta autoadhesiva y un marcador para anotar el piso y la fecha del origen de los desechos.

- ✓ Se reunieron los desechos Edificio C en el almacenaje terciario, todas las fundas presentan características similares, se procedió a mezclar, se pudo ver que en su mayoría había desechos de papel contaminado de cola, dulces etc., dos botellas plásticas y dos carpetas de cartón mezcladas con dulce por lo que no era representativo estos residuos para el reciclaje.
- ✓ Se colocó en fundas y se procedió a pesar, se registró en el formulario, durante 1 semana.

De la caracterización de los desechos sólidos generados del Edificio de la Gerencia Comercial, se obtuvo un promedio de 22,17 Kg de desechos al mes y 266 Kg en el año 2013. Ver Anexo N°6.

Los desechos fueron distribuidos, como se detalla en la tabla 24:

Tabla 24

Listado de desechos sólidos generados en el edificio C, 2013

TIPO DE DESECHOS
1. Cartones de Tetra Pack de leche, yogurt o jugos
2. Papel higiénico
3. Botellas plásticas
4. Platilleros de espumaflex
5. Papel blanco
6. Papel de publicidad
7. Tarrinas de plástico
8. Vasos con publicidad
9. Frascos de vidrio
10. Cartones de Conflex
11. Sorbetes de plástico
12. Fundas de plástico de snacks
13. Folders de cartón con publicidad de la EPMAPS
14. Papel de empaque
15. Botellas de vidrio
16. Mascarillas
17. Textiles

Fuente: IN SITU

4.11.1.15. Consumo de aceite automotriz y filtros

De los datos obtenidos del taller de mantenimiento, especificados en el figura 34, se estima una cantidad de aceite en base al número de vehículos asignados, la cantidad de combustible utilizado y el rendimiento de los kilómetros por galón de combustible, con la suposición que se cambia de aceite cada 10.000 Km, existiendo una variación en los carros a diésel al igual que la maquinaria pesada, que requiere diferentes tipos de filtros:

Año	Vehículos de la Gerencia Comercial	
2013	Aceite de caja (gal)	Aceite de motor(gal)
	41,68	56,72

Figura 34 Consumo de aceite en galones, parque automotor de la Gerencia Comercial -2013

Fuente: Taller de mantenimiento, EPMAPS

En el parque automotor de la Gerencia Comercial, para el 2013, se han cambiado 70 filtros, con un peso total de 301,7 kg, como se indica en la figura 35:

Cantidad de filtros	Peso c/u Kg	Peso total Kg
70	4,31	301,7

Figura 35 Consumo de filtros, parque automotor de la Gerencia Comercial al 2013

Fuente: Taller de mantenimiento, EPMAPS

4.11.2. Consumos de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento al 2013

A continuación se detallan los diferentes consumos de la UOCS, al 2013.

4.11.2.1. Consumo de agua potable de la UOCS

De la información proporcionada por la Jefatura de Catastro y Facturación se tiene el siguiente consumo histórico, como se indica en la tabla 25:

Tabla 25
Consumo de agua potable de la UOCS, años 2011-2013

AÑOS	EN	FE	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DIC	TOTAL
2011	180	264	184	163	1.746	188	227	211	200	201	225	222	4.011
2012	287	320	360	464	289	361	557	550	486	499	509	521	5.203
2013	282	205	253	194	202	188	277	312	488	230	190	219	3.040

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental

El consumo histórico de agua potable en la Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento, que se refleja en la figura 36, indica que en el año 2012 se dió un incremento del 29,72% (1.192 m³), con respecto al 2011, mientras que en el año 2013 disminuye consumo en 2.532 m³ con relación al 2012

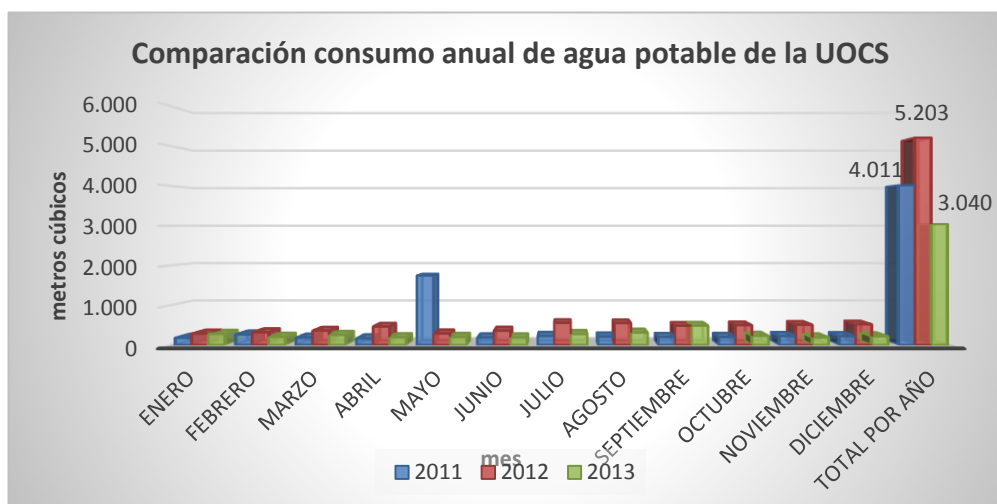


Figura 36 Comparación del consumo anual de agua potable de la UOCS

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental y Ecoeficiencia

4.11.2.2. Consumo de combustible de la UOCS

El combustible en la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento al 2013 se utiliza en vehículos, maquinaria y equipos asignados a esta unidad, de lo que se tiene la siguiente información, detallada en la tabla 26:

Tabla 26

Maquinaria y Vehículos asignados a la UOCS y tipo de combustible

Cant.	Placa	Tipo de Vehículo	Combustible
1	PMD-917	CAMIONETA C/S 4X4	EXTRA
1	PMD-739	CAMIONETA C/D 4X2	EXTRA
1	PME-369	HIDROSUCCIONADOR	DIÉSEL
1	PMA-2217	HIDROSUCCIONADOR	DIÉSEL
1	PMA-2216	HIDROSUCCIONADOR	DIÉSEL
1	PMA-4506	EXTRACTOR DE SÓLIDOS	DIÉSEL
1	636	RETROEXCAVADORA	DIÉSEL
1	S/P	MINICARGADORA	DIÉSEL
1	PMA-3057	CAMION NPR	DIÉSEL
1	PME-679	CAMION NPR	DIÉSEL
1	PCE-2817	ALQUILADO	DIÉSEL
1	PME-2819	ALQUILADO	DIÉSEL
1	PME-532	JEEP	DIÉSEL
1	PMD-576	REMATADO	X
1	PMD-608	REMATADO	X
1		Bomba estacionaria 3"	Gasolina
1		Cortadora de césped	Gasolina
2		Moto guadaña	Gasolina
1		Generador	Gasolina
1		Moto sierra	Gasolina
1		Generador de energía	Diésel
1		Rodillo	Diésel
1		Cortadora de asfalto	Gasolina
2		Martillo rompedor	Gasolina
2		Vibroapisonador	Gasolina
1		Mezcladora de hormigón	Gasolina

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental

Del total de vehículos, maquinaria y equipos asignados a la UOCS: 12 vehículos, maquinaria y equipos funcionan con diésel y 10 con gasolina extra.

Tabla 27
Combustible de: vehículos, maquinaria y equipo UOCS-2013

Cant.	Tipo de Vehículo/Maquinaria y Equipo	Gasolina Extra gal	Diésel gal
2	Camionetas	1.344	
3	Hidrosuccionadores		4.093,5
1	Extractor de sólidos		378
1	Retroexcavadora		2.750
1	Mini cargadora		1.340
2	Camiones		3.670
2	Camionetas		1.256
1	Bomba estacionaria	485	
1	Maquinaria menor	203	
1	Generador de energía		1.210
1	Rodillo		2.847
1	Cortadora de asfalto	452	
2	Martillo rompedor	241	
2	Vibroapisonador	431	
1	Mezcladora de hormigón	894	
TOTAL COMBUSTIBLE		4.050	17.544,5

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental

El consumo de combustibles en la UOCS, corresponde a los vehículos, maquinaria y equipos propios de la unidad; donde, el diésel durante el año 2013 se consumió en promedio 17.544,5 gal y la gasolina extra 4.050 gal.

En la figura 37, se muestra que del total de consumo de gasolina extra, el 33,19% consumieron 2 camionetas, correspondientes a 1.344 gal y el 22,07% respectivos a 894 gal, consumidos por la mezcladora de hormigón:

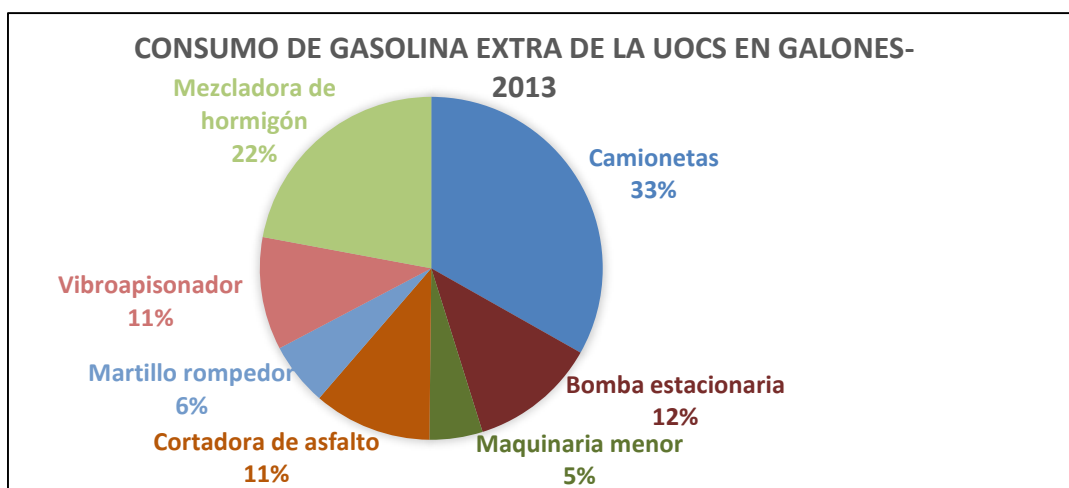


Figura 37 Consumo de Gasolina Extra por vehículo, maquinaria-UOCS, 2013

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ Sistema de Gestión Ambiental

El diésel consumido en el 2013, los hidrosuccionadores representan el 23,32% (4.093,5 gal), los camiones el 20,92%(1.256 gal), el rodillo 16,23% (2.847 gal) y la retroexcavadora 15,67% (2.750 gal) respectivamente, como se indica en la figura 38:

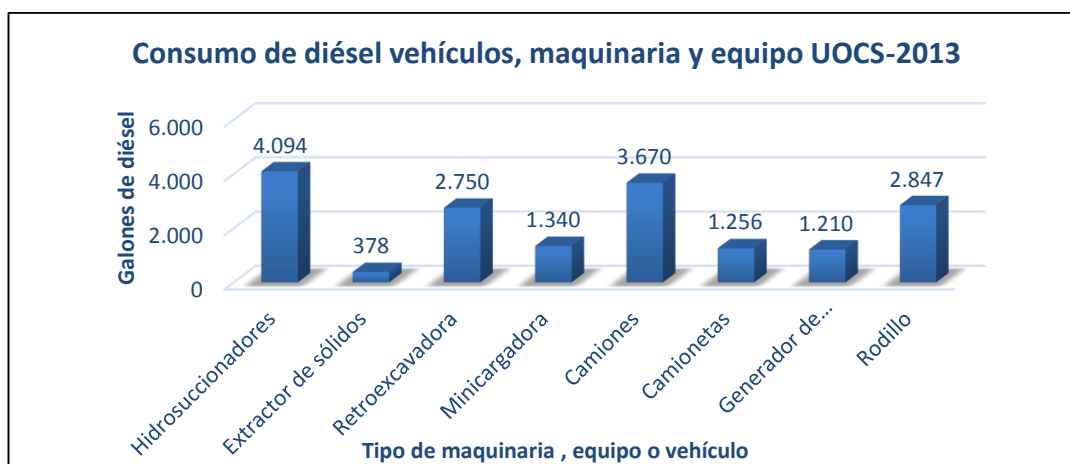


Figura 38 Consumo de diésel por tipo de vehículo, maquinaria y equipo- UOCS, 2013

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ Sistema de Gestión Ambiental

4.11.2.3. Consumo de papel

La tabla 28, expresa la cantidad en Kg de resmas utilizadas mensualmente durante en el año 2013.

Tabla 28

Consumo mensual de resmas de papel en Kg en el año 2013, UOCS.

Mes	Resmas de 75 gr	Kg/resma	Total Kg.
ENERO	1	2,34	2,34
FEBRERO	0	2,34	0
MARZO	1	2,34	2,34
ABRIL	0	2,34	0
MAYO	1	2,34	2,34
JUNIO	0	2,34	0
JULIO	0	2,34	0
AGOSTO	0	2,34	0
SEPTIEMBRE	2	2,34	4,68
OCTUBRE	1	2,34	2,34
NOVIEMBRE	0	2,34	0
DICIEMBRE	1	2,34	2,34
TOTALES	7	2,34	16,38

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental

El consumo de papel al 2013, fue de 7 resmas, con un peso total de 16,38 kg, donde el mes de septiembre representa el consumo más alto.

En la figura 39 nos muestra el consumo mensual en Kg de las resmas de papel, durante el año 2013, de la UOCS:

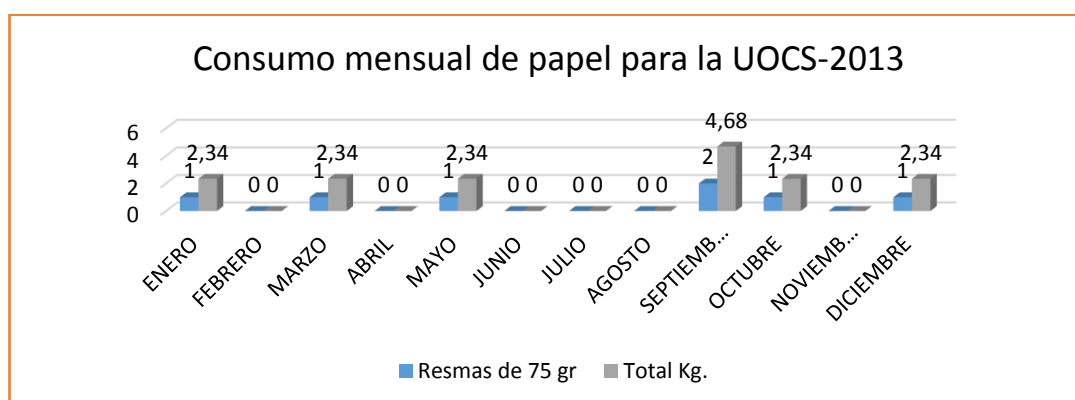


Figura 39 Consumo mensual de papel para UOCS-2013

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental

4.11.2.4. Consumo de lámparas fluorescentes y focos

El peso promedio de las lámparas fluorescentes Sylvania es de 0,274 Kg y los focos 0,114, Kg, lo que nos da un peso total de 51,31 Kg; de los cuales el 21,76% corresponde a los focos ahorradores, como se indica en la tabla 29:

Tabla 29

Consumo de lámparas fluorescentes, focos y dicroicos de la UOCS-2013

Tipo de iluminación	Cantidad	Kg/unidad	Peso Total en Kg
Lámparas fluorescentes 40 W	106	0,274	29,044
Lámparas fluorescentes 20 W	20	0,137	2,74
Focos Dicroicos	23	0,114	2,622
Focos Ahorradores	77	0,114	8,778
Focos de emergencia	2	0,481	0,962
Lámpara de postes	6	1,194	7,164
TOTAL			51,31

Fuente: IN SITU

4.11.2.5. Equipos eléctricos de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento al 2013

De la información levantada en situ, se detalla a continuación en la tabla 30, los equipos y accesorios eléctricos instalados en la UOCS: Ver Anexo N°, 9

Tabla 30
Equipos eléctricos instalados en la UOCS, al 2013

Tipo de Equipos	Cantidad	Tipo de Equipos	Cantidad
Equipos de computación	14	Escanners	1
Laptop	1	Cafeteras	1
Tablets	2	Televisión	2
Cámara de fotos	4	Radios	10
Infocus	1	Dispensador de Agua	1
Pizarrón de tiza líquida	4	Microondas	1
Impresora	1	Refrigerador	2
Copiadora-Impresora	1	Licuada	1
Teléfonos	14	Teléfonos IPETS	4
		Detectores de gases	2

Fuente: IN SITU

Los equipos instalados en la UOCS, tienen los siguientes pesos promedios, que se detallan en la tabla 31:

Tabla 31
Equipos eléctricos de la UOCS y peso en Kg, 2013

Tipo de Equipos	Cantidad	Peso c/u Kg	Peso Total Kg	Tipo de Equipos	Cantidad	Peso c/u Kg	Peso Total Kg
Equipos de computación	14	14,4	201,6	Escanners	1	6,3	6,3
Laptop	1	2,2	2,2	Cafeteras	1	2,36	2,36
Tablets	2	0,22	0,44	Televisión	2	31,6	63,2
Cámara de fotos	4	0,11	0,44	Radios Motorola	10	0,75	7,5
Infocus	1	2,4	2,4	Dispensador de Agua	1	16	16
				Microondas	1	15	15
Impresora	1	8,5	8,5	Refrigerador	2	18,3	36,6
Copiadora- Impresora	1	9,6	9,6	Licuadaora	1	2,1	2,1
Teléfonos	14	0,8	11,2	Teléfonos IPETS	4	1,1	4,4
				Detectores de gases	2	0,34	0,68
Peso Total Kg.			236,38	Peso Total Kg.			154,14

Fuente: IN SITU

Los equipos eléctricos tienen un peso de 390,52 Kg; donde los equipos de computación representan el 51,62% (201,60 Kg), la refrigeradora 36,6 Kg y las televisiones 63,2 Kg entre los principales.

4.11.2.6. Consumo de energía UOCS en el año 2013

La información entregada por el Sistema de Gestión Ambiental, del consumo de energía eléctrica presenta los siguientes datos, mostrados en la tabla 32:

Tabla 32
Consumo de energía eléctrica UOCS-2013

Mes	KWh
ENERO	1.596
FEBRERO	1.643
MARZO	1.568
ABRIL	1.610
MAYO	1.590
JUNIO	2.433
JULIO	1.936
AGOSTO	2.288
SEPTIEMBRE	2.435
OCTUBRE	2.096
NOVIEMBRE	2.218
DICIEMBRE	2.348
TOTAL	23.761

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/ Sistema de Gestión Ambiental

La Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento en el 2013, consumió 23.761 KWh de energía eléctrica; el primer semestre 10.440 KWh, 43,94%, el segundo semestre tuvo un incremento del 27,59%, llegando a consumir 13.321 kWh.

4.11.2.7. Activos fijos y mobiliarios

La información que se presenta la tabla 33 a continuación, fue levantada in situ, y contiene el mobiliario de madera, metal, plástico y vidrio instalados en la UOCS. Ver Anexo N°.10

Tabla 33
Tipo de mobiliario y peso total en Kg, UOCS-2013

Descripción	Peso Total Kg
Mobiliario de Madera	2.318,61
Mobiliario de Metal	1.103,2
Mobiliario Plástico	19,76

Fuente: IN SITU

Del mobiliario instalado en la UOCS: 2.318,61 Kg corresponde al mobiliario de madera; 1.103,20 Kg al mobiliario de metal y 19,76 Kg al mobiliario plástico. Del total del mobiliario instalado en la UOCS, el 67 % son de madera, como se muestra en la figura 40:

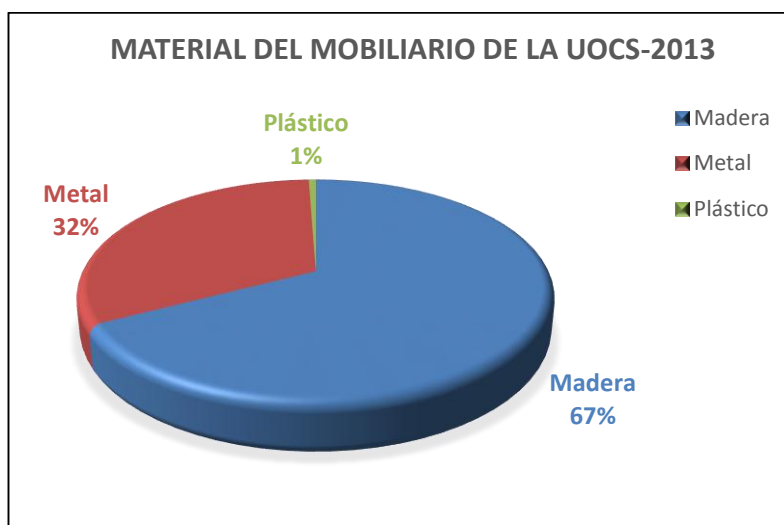


Figura 40 Cantidad y tipo de mobiliario instalado en la UOCS-2013

Fuente: IN SITU

4.11.2.8. Generación de desechos sólidos de la UOCS

La caracterización se hizo con una muestra promedio de una semana, del 7 al 11 de julio. En el caso de la UOCS la limpieza es realizada por dos personas con capacidades especiales para las oficinas y un jardinero para las áreas verdes (huertos y jardines). Los desechos que se generan en las oficinas y bodegas de la UOCS, tiene un peso promedio semanal de 1,71 Kg, generando 82,03 Kg anuales y 15,25 Kg por limpieza de los jardines, que se los poda una vez cada 15 días durante 8 meses de invierno y en época de los 4 meses de verano, la poda se la realiza cada 2 meses, lo que genera 274,50 Kg de materia orgánica al año correspondiente a los jardines y huertos. Ver Anexo N°. 11

4.11.2.9. Consumo de aceite automotriz y filtros

De los datos obtenidos del taller de mantenimiento, se estima un cambio promedio de aceite y filtro, cada 10.000 km, existiendo una variación en los carros a diésel al igual que la maquinaria pesada, que requiere el cambio de otros tipos de filtros.

La Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento, tiene un consumo promedio anual de 107 gal de aceite de motor y 61 gal de aceite de caja, un porcentaje de 45,9% más que la Gerencia Comercial, con un parque automotor menor, debido a las operaciones y actividades que desarrolla sus maquinarias, vehículos y equipos y un cambio de 41 filtros para el 2013, como se indica en las figuras 41 y 42, a continuación:

Año	Vehículos y Maquinaria UOCS	
2013	Aceite de caja (gal)	Aceite de motor (gal)
	60,85	106,9

Figura 41 Consumo de aceite en gal, vehículos y maquinaria de la UOCS, al 2013

Fuente: Taller de mantenimiento, EPMAPS

Cantidad de filtros	Peso c/u Kg	Peso total Kg
41	4,31	176,71

Figura 42 Cambio de filtros vehículos y maquinaria de la UOCS, al 2013

Fuente: Taller de mantenimiento, EPMAPS

4.12. Servicios

Para el análisis únicamente se toma en cuenta el servicio de telefonía, mismo que presenta los siguientes resultados, que se detallan en la figura 43:

Consumo telefónico en USD		
Año	Edificio C	UOCS
2013	27.705,6	4.742,4

Figura 43 Consumo del servicio telefónico para el Edificio C y la UOCS, 2013

Fuente: (EPMAPS), Gerencia de Ambiente Seguridad y Responsabilidad/Sistema de Gestión Ambiental

5. Resumen de consumos por categorías Doménech

La figura 44 a continuación, es un resumen de la información obtenida de los consumos: tanto del Edificio “C”, como de la UOCS, organizada por tipo de categorías Doménech:

Categorías de consumo		Unidad de medida física	Edificio "C"	UOCS
EMISIONES DIRECTAS				
Consumo de combustible	Gasolina	gal	17.625,2	4.050
	Diésel	gal	65	17.544,5
EMISIONES INDIRECTAS				
Consumo de energía		KWh	86.689,55	23.761
OTRAS EMISIONES INDIRECTAS				
Desechos no peligrosos	Papel	Kg	3.372,64	16,8
	Papel reciclado	Kg	1.445,42	0
	Plástico común	Kg	55,67	0
	Cartón	Kg	309,98	0
	Tetrapak reciclado	Kg	9,7	0
Desechos peligrosos	Aceite vehicular	gal	98,4	167,75
	Filtros	kg	301,7	176,71
	Pilas AA, 1,5 v	Kg	3,328	0
	Toners	Kg	20,76	0
	Desechos hospitalarios	Kg	5,29	1,29
Activos fijos	Mobiliario de metal	Kg	9.650,21	1.103,2
	Mobiliario de madera	Kg	16.371,32	2.318,61
	Mobiliario plástico		0	19,76
	Aparatos eléctricos	Kg	7.126,84	390,52
	Mobiliario de vidrio	Kg	439,1	0
Iluminación	Lámparas, fluorescentes, focos y dicroicos	Kg	375,23	51,31
Desechos sólidos	Frascos de vidrio	Kg	266	82
	Sorbetes			
	Fundas plásticas			
	Papel de publicidad			
	Tetrapak no reciclado			
	Mascarillas			
	Otros			

Figura 44 Resumen de consumos por categorías Doménech, Edificio "C" y UOCS, 2013

CAPITULO V

CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para los cálculos de la huella ecológica y del carbono se emplearán factores de emisión y absorción de acuerdo al tipo de consumo, mismos que se obtienen de la matriz de Doménech. (Doménech J. , 2007)

En el presente estudio no se consideró la huella ecológica que dejaría el desplazamiento al trabajo de los funcionarios, porque la metodología de Doménech asume que esta huella pertenece a la huella individual, regional o nacional, pero no a la huella corporativa.

5.1. Cálculo de la huella asociada al consumo de combustibles

Para iniciar el proceso de cálculo, es de vital importancia la siguiente información:

Consumo y tipo de combustibles, calculado en el Capítulo IV

- ✓ Poder Calorífico
- ✓ Factores de emisión
- ✓ Factores de absorción
- ✓ Factores de equivalencia

Poder calorífico

Es la cantidad de calor que entrega un kilogramo, o un metro cúbico, de combustible al oxidarse en forma completa. Es decir cuando el carbono pase a anhídrido carbónico.

Los valores que se detallan en la tabla 34, correspondientes al poder calorífico, son tomados de las directrices de IPCC de 2006, inventario nacional de gases de efecto invernadero aplicadas por el CONELEC, para emitir los datos estadísticos correspondientes.

Tabla 34
Poder Calorífico de los combustibles

Combustible	Poder Calorífico Neto (TJ/1000 ton)
Fuel Oíl 4	39,8
Diésel	43,0
Gas Natural	46,5
Nafta*	44,3
Fuel Oíl 6	39,7
Bunker	39,7

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los GEI, (CONELEC, s.f.)

Factores de emisión de CO₂

Es la masa estimada de toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera por cada unidad de MWh de energía eléctrica generada.

La tabla 35, indica factores de emisión para los combustibles:

Tabla 35
Factores de emisión de CO₂ de los combustibles

Combustibles	Kg CO ₂ /TJ	Kg CO ₂ /m ³	Kg CO ₂ /ton	PCI5 Kcal/Kg	Densidad Kg/m ³
Gasolina para Vehículos	69.300	2.241	3,07	10.583	730
Diésel Oil	74.100	2.676	3,186	10.273	840

Para efectos de los cálculos presentes, se tomará en cuenta los datos del IPCC, obtenidos de la matriz de Doménech, que se indican en la tabla 36:

Tabla 36

Factores de equivalencia, rendimiento y absorción

CATEGORÍA DE SUPERFICIE	FACTORES DE EQUIVALENCIA		FACTORES DE RENDIMIENTO		FACTORES DE ABSORCIÓN (tCO ₂ /Ha)	
	Tasa	Fuente	Tasa	Fuente	Tasa	Fuente
Bosques para CO₂	1,33	GFN			3,00	IPCC (2001)
Superficie cultivable	2,64	GFN	0,75	GFN	1,98	ECCP (2004)
Pastos	0,50	GFN	2,07	GFN	0,84	IPCC
Bosques	1,33	GFN	0,64	GFN	3,00	IPCC (2001)
Superficie construida	2,64	GFN	0,75	GFN	1,98	IPCC
Mar	0,40	GFN	1,07	GFN	0,24	IPCC
Aguas continentales	0,40	GFN	1,00	GFN	0,24	IPCC

Fuente: Hoja de cálculo (Doménech J. , 2007)

“Cuando los combustibles fósiles líquidos se utilizan directamente, se calcula el consumo en Julios multiplicando el consumo en litros de combustible (gasolina o diésel) y transformando a toneladas (1 litro pesa 0,832 kg), por su contenido energético (35 MJ/L o 35/0,832MJ/Kg)” (Doménech J. , 2007)

5.1.1 Cálculo de la huella asociada al consumo de la gasolina extra

Como se trata de combustible le asociamos a la Huella de bosques para absorción de CO₂.

Ejemplo: Gasolina Extra

Datos:

$$\text{Consumo de gasolina} = 17.625,20 \left[\frac{\text{gl}}{\text{año}} \right]$$

$$\text{Poder calórico}_{(\text{gasolina})} = 10.583 \text{ Kcal/Kg} = 44,3 \left[\frac{\text{Gj}}{\text{t}} \right]$$

$$\text{Factor de emisión } CO_2 = 69.300 \left[\frac{\text{Kg}CO_2}{\text{TJ}} \right] = 0,0693 \left[\frac{\text{t}CO_2}{\text{Gj}} \right]$$

$$\text{Factor de absorción de } CO_2 \text{ (Bosques, Ecuador)} = 3 \left[\frac{\text{t}CO_2}{\text{Ha}} \right]$$

$$\text{Densidad de la gasolina} = 730 \text{ Kg/m}^3 = 2,89 \text{ Kg/gal}$$

Desarrollo:

a. Huella del Carbono de la Gasolina:

$$HC = \text{Consumo del Comb} \left[\frac{\text{t}}{\text{año}} \right] \cdot \text{Poder calórico} \left[\frac{\text{Gj}}{\text{t}} \right] \cdot \text{Factor de emisión de } CO_2 \left[\frac{\text{t}CO_2eq}{\text{Gj}} \right]$$

$$HC = 17.625,20 \left[\frac{\text{gal}}{\text{año}} \right] \times 2,89 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{gal}} \right] \times \frac{1}{1.000} \left[\frac{\text{t}}{\text{Kg}} \right] \times 44,3 \left[\frac{\text{Gj}}{\text{t}} \right] \times 0,0693 \left[\frac{\text{t}CO_2}{\text{Gj}} \right] = 156,4 \left[\frac{\text{t}CO_2}{\text{año}} \right]$$

Ciclo de vida (CV):

$$CV = \text{Consumo combustible} \left[\frac{\text{Gj}}{\text{año}} \right] \times \text{Energía consumida} \left[\frac{\text{MJ}x}{\text{MJf}} \right] \times \text{Valor neto GEI emi} \left[\frac{\text{t}CO_2eq}{\text{Gj}} \right]$$

$$\text{Consumo de combustible} = 17.625,20 \left[\frac{\text{gal}}{\text{año}} \right] \times 2,89 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{gal}} \right] \times \frac{1}{1.000} \left[\frac{\text{t}}{\text{kg}} \right] \times 44,3 \left[\frac{\text{Gj}}{\text{t}} \right] = 2.256,5 \text{ Gj/año}$$

$$\text{Valor neto de GEI} = 12,5 \left[\frac{\text{g}CO_2eq}{\text{MJ}} \right] \times \left[\frac{1000 \text{ MJ}}{1 \text{ Gj}} \right] \times \left[\frac{1 \text{ Kg } CO_2eq}{1000 \text{ g}} \right] \times \left[\frac{1 \text{ t } CO_2eq}{1000 \text{ Kg}} \right] = 0,0125 \left[\frac{\text{t}CO_2eq}{\text{Gj}} \right]$$

$$\text{Factor de conversión de Energía consumida} = 0,14 \left[\frac{\text{MJ}x}{\text{MJf}} \right] = 0,14$$

$$CV = 2.256,5 \left[\frac{\text{Gj}}{\text{año}} \right] \times 0,14 \times 0,0125 \left[\frac{\text{t}CO_2eq}{\text{Gj}} \right] = 3,95 \left[\frac{\text{t}CO_2eq}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la Huella del Carbono Total de la Gasolina:

$$HCt(\text{gasolina}) = HC + CV$$

$$HCt = 156,40 \left[\frac{\text{t}CO_2eq}{\text{año}} \right] + 3,95 \left[\frac{\text{t}CO_2eq}{\text{año}} \right] = 160,35 \left[\frac{\text{t}CO_2eq}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la Huella Ecológica de la gasolina:

$$HE = HC / \text{Factor de absorción de } CO_2 (\text{bosque, Ecuador})$$

$$HE = 156,704 \left[\frac{tCO_2 eq}{año} \right] \times \frac{1}{3} \left[\frac{Ha}{tCO_2 eq} \right] = 52,23 \left[\frac{ha}{año} \right]$$

Cálculo del Ciclo de vida de la gasolina:

$$CV = CV_C / \text{Factor de absorción del } CO_2 (\text{Bosque, Ecuador})$$

$$CV = 3,95 \left[\frac{tCO_2 eq}{año} \right] \times \frac{1}{3} \left[\frac{ha}{tCO_2 eq} \right] = 1,32 \left[\frac{ha}{año} \right]$$

Cálculo de la Huella Ecológica Total de la Gasolina:

$$HE_{t,g} = HE_g + CV$$

$$HE_{t,g} = 52,23 \left[\frac{ha}{año} \right] + 1,32 \left[\frac{ha}{año} \right] = 53,55 \left[\frac{ha}{año} \right]$$

El mismo procedimiento se hace para determinar la huella del diésel.

5.2. Cálculo de la huella asociada al consumo de energía

La información necesaria para el cálculo del consumo de energía, se detalla a continuación:

- ✓ Datos del consumo de energía eléctrica, calculado en el Capítulo IV.
- ✓ Factores de emisión de CO₂, utilizados en la generación de energía y publicados por el CONELEC, que se indican en la figura 45:

EX ANTE				EX POST				
PERÍODO DE VALIDACIÓN	AÑO	Factor de Emisión	Emisiones	PERÍODO DE VALIDACIÓN	AÑO	Factor de Emisión	Emisiones	
		tCO ₂ /MWh	tCO ₂				tCO ₂ /MWh	tCO ₂
	2011	0,5062	12.538,57		2011	0,5669	14.042,11	
	2012	0,5062	12.538,57		2012	0,4597	11.386,77	
2013	0,5062	12.538,57	2013	0,5076	12.573,25			

Figura 45 Factores de emisión de CO₂, generados en la producción de electricidad, Sistema Interconectado, al 2013

Fuente: (CONELEC, s.f.)

La electricidad constituye un elemento energético clave para el desarrollo socioeconómico y su producción se basa en la utilización de recursos renovables y no renovables.

Para el cálculo de la huella por el consumo eléctrico transformamos los Kilovatios consumidos a Julios ($1 \text{ KWh} = 3,6 \text{ MJ} = 0,0036 \text{ GJ}$). Esta conversión sirve para las energías renovables y para la energía nuclear.

Cuando la electricidad es generada a partir de combustibles fósiles (eficiencia del 30%), la huella por unidad energética final consumida es unas 3 veces mayor que cuando se usan los combustibles fósiles directamente. Por eso, la huella de la energía producida por centrales térmicas de carbón o combustibles líquidos es de $0,0036/0,3 = 0,0120 \text{ GJ/KWh}$

Para obtener el consumo anual en GJ/año, multiplicamos el consumo en kilovatios hora por la intensidad energética correspondiente a ese tipo de energía. Para obtener la huella, se divide el consumo resultante entre la productividad energética correspondiente (55 GJ/ha/año para el carbón; 71 GJ/ha/año para los combustibles fósiles líquidos; 93 GJ/ha/año para el gas).

Si no se conoce la procedencia exacta de la energía, se asume por defecto que corresponde a centrales de combustibles líquidos. En nuestro país, la mayor parte de la energía procede de las Hidroeléctricas, un porcentaje a las térmicas, turbo-gas, turbo-vapor y eólicas.

La huella de la electricidad generada con combustibles fósiles se carga a "energía fósil" mientras que la hidráulica y eólica se carga a "pastos", que equivale al terreno ocupado por las presas y líneas eléctricas.

Para convertir KWh a toneladas de combustible utilizado en la producción de electricidad se utilizó la base de datos del Institut für Verfahners und Kaltetechnik, modelo utilizado para la producción de electricidad en España que se basa en el análisis del ciclo de vida. Los datos presentados incluyen todo el ciclo de vida del combustible (extracción, transporte, etc.) excluyendo la infraestructura de producción (la central térmica propiamente dicha, la presa, las conducciones, etc). (Doménech J. , 2006)

El cálculo para el consumo de energía eléctrica se realizará de acuerdo a los tipos de energía de mayor generación en el Ecuador: hidroeléctrica y termoeléctrica, basados en los porcentajes por tipo de energía existentes en el Ecuador, emitidos por el CONELEC al 2013, que se detalla en la figura 46:

Tipo de energía	%mundial	KWh
Hidráulica	53,75	46.595,63
Térmica turbogas	10,41	9.024,38
Térmica turbovapor	12,08	10.472,10
Térmica MIC	23,74	20.580,10
Eólica	0,02	17,34
Consumo Total		86.689,55

Figura 46 Consumo energético en base al porcentaje emitido por el CONELEC en la generación eléctrica al 2013, del Edificio “C”

Fuente: (CONELEC, s.f.), Matriz de (Doménech J. , 2007)

5.2.1. Hidroeléctrica

Ejemplo: Energía eléctrica del Edificio C.

Datos:

Consumo eléctrico: $46.595,63 \left[\frac{Kwh}{año} \right]$

Factor de productividad: $15.000 \left[\frac{GJ}{Ha \cdot año} \right]$

Factor de absorción de CO_2 (Bosques, Ecuador) = $3 \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right]$

Factor de absorción del CO_2 (Pasto, Ecuador) = $0,84 \left[\frac{tCO_2eq}{Ha} \right]$

ValorNeto $GEI_{ee \text{ Hidroeléctrica}} = 20 \left[\frac{gCO_2}{Kwh} \right]$

Desarrollo:

a. Huella Ecológica de la Energía Eléctrica del Edificio “C”

$$HE = \text{Consumo de Energía Eléct.} \left[\frac{Gj}{año} \right] / \text{Factor de product. Energ. (Pastos, Ecuador)} \left[\frac{Gj}{ha/año} \right]$$

$$HE = 46.595,63 \left[\frac{Kwh}{año} \right] \times 0,0036 \left[\frac{Gj}{Kwh} \right] \times \frac{1}{15.000} \left[\frac{ha}{Gj} \right] = 0,011183 \left[\frac{ha}{año} \right]$$

Cálculo del Ciclo de vida:

$$CV = Consumo Elec \left[\frac{Kwh}{año} \right] \times ValorNeto GEI \left[\frac{tCO_2}{Kwh} \right] / Factor de absorción(bosques) \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right]$$

$$CV = 46.595,63 \left[\frac{Kwh}{año} \right] \times 20 \left[\frac{gCO_2eq}{Kwh} \right] \times \frac{1}{1 \times 10^6} \left[\frac{tCO_2}{g} \right] \times \frac{1}{3} \left[\frac{Ha}{tCO_2} \right]$$

$$CV = 0,31 \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

Cálculo de la Huella ecológica Total:

$$HE_{t,ee} = HE_{ee} + CV$$

$$HE_{t,g} = 0,011183 \left[\frac{ha}{año} \right] + 0,31 \left[\frac{ha}{año} \right]$$

$$HE_{t,g} = 0,32118 \left[\frac{ha}{año} \right]$$

b. Huella del Carbono de la Energía Eléctrica

$$HC = HE_{ee} \times Factor de absorción del CO_2(Pasto,Ecuador)$$

$$HC = 0,01183 \left[\frac{Ha}{año} \right] \times 0,84 \left[\frac{tCO_2eq}{Ha} \right]$$

$$HC = 0,00939 \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

Cálculo de la Huella del Carbono Total de la Energía Eléctrica:

$$HCt(ee) = HC + CV$$

$$CV = 46.595,63 \left[\frac{Kwh}{año} \right] \times 20 \left[\frac{gCO_2eq}{Kwh} \right] \times \frac{1}{1 \times 10^6} \left[\frac{tCO_2}{g} \right]$$

$$CV = 0,932$$

$$HCt = 0,00939 \left[\frac{tCO_2eq}{año} \right] + 0,932 \left[\frac{tCO_2eq}{año} \right]$$

$$HCt = 0,941 \left[\frac{tCO_2 eq}{año} \right]$$

5.2.2. Central Térmica:

Datos:

$$\text{Consumo eléctrico: } 20.580,099 \left[\frac{Kwh}{año} \right]$$

$$\text{Factor de emisión de } CO_2 \left[\frac{tCO_2}{Gj} \right] = 0,05600 \left[\frac{tCO_2}{Gj} \right]$$

$$\text{ValorNeto GEI} = 0,013 \left[\frac{tCO_2}{Gj} \right]$$

a. Huella de Carbono asociado a la Energía Eléctrica

$$HC = \text{Consumo de Energía Eléctrica} \left[\frac{Gj}{año} \right] \times \text{Factor de emisión de } CO_2 \left[\frac{tCO_2}{Gj} \right]$$

$$HC = 20.580,099 \left[\frac{Kwh}{año} \right] \times 0,0120 \left[\frac{Gj}{Kwh} \right] \times 0,05600 \left[\frac{tCO_2}{Gj} \right] = 13,829 \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

Cálculo del Ciclo de vida:

$$CV = \text{Consumo Elec.} \left[\frac{Gj}{año} \right] \times \text{ValorNeto GEI} \left[\frac{tCO_2}{Gj} \right] \times \text{Fact. de conversión de ACV}_{diesel} \left[\frac{Mj_x}{Mj_f} \right]$$

$$CV = 246,96 \left[\frac{Gj}{año} \right] \times 0,013 \left[\frac{tCO_2}{Gj} \right] \times 0,32 = 1,027 \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

Cálculo de la Huella Carbono Total:

$$HC_{t,ee,ct} = HE_{ee} + CV$$

$$HC_{t,g} = 13,829 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] + 1,027 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] = 14,86 \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

b. Huella Ecológica asociado a la Energía Eléctrica

$$HE = HC / \text{Factor de absorción } CO_2 \text{ (bosques, Ecuador)}$$

$$HE = 13,829 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] \times \frac{1}{3} \left[\frac{Ha}{tCO_2} \right]$$

$$HE = 4,6097 \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

Cálculo del Ciclo de vida:

$$CV = CV_{Hc} \left[\frac{tCO_2}{año} \right] / \text{Factor de absorción} \frac{1}{3} \left[\frac{Ha}{tCO_2} \right]$$

$$CV = 1,027 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] \times \frac{1}{3} \left[\frac{Ha}{tCO_2} \right]$$

$$CV = 0,342 \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

Huella ecológica total asociada a la Energía Eléctrica

$$HE_{t,ee} = HE_{ee} + CV$$

$$HE_{t,ee} = 4,6097 \left[\frac{Ha}{año} \right] + 0,342 \left[\frac{Ha}{año} \right] = 4,95 \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

5.3. Cálculo de la huella en el consumo de materiales

Para el cálculo de la Huella en el consumo de materiales se tomará en cuenta el tipo de combustible con mayor demanda en la industria ecuatoriana, de acuerdo a la política del cambio de la matriz productiva. En la figura 47, se tiene las fuentes de mayor consumo al 2012, según el Ministerio Electricidad y Energía Renovable MEER:

AÑO	2011	2012	Var. (%) 2012/2011
Leña	284	290	2,2
Productos de caña (1)	1.336	1.344	0,6
Total Primarias	1.620	1.634	0,9
Electricidad	4.786	5.093	6,4
Gas licuado de petróleo	475	412	-13,3
Gasolinas/Naftas	114	114	-0,1
Diésel Oil	5.900	6.509	10,3
Fuel Oil	2.677	2.831	5,7
Total Secundarias	13.953	14.959	7,2
TOTAL	15.572	16.594	6,6

Figura 47 Consumo de energía sector industrial en KBEP

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos)

De la información obtenida se puede determinar que el sector industrial consumió en el 2012: 6.509 KBEP de diésel oíl, energía eléctrica, 5.093, kBEP y Fuel Oíl, 2.831, kBEP, entre los principales.

El Diésel Oíl, el sector industrial consumió alrededor de 272.985 gal, en el 2012 y tiene un factor de emisión de CO₂ de 0,0741 tCO₂/Gj, como se muestra en la figura 48:

AÑO	Unidad	2011	2012	Var. (%) 2012/2011
Leña	kt	109	112	2,2
Productos de caña (1)	kt	1.019	1.025	0,6
Electricidad	GWh	7.724	8.220	6,4
Gas licuado de	miles kg	62.269	54.009	-13,3
Gasolinas/Naftas	miles gal	5.369	5.363	-0,1
Diésel Oil	miles gal	247.448	272.985	10,3
Fuel Oil	miles gal	109.121	115.391	0,6

Figura 48 Unidades físicas de consumo, sector industrial

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos)

En la figura 49, se resume el consumo de acuerdo al tipo de materiales, tanto del edificio "C" como de la UOCS:

Tipo de material	Descripción	Unidad de medida	Edificio C año 2013	UOCS año 2013
Desechos no peligrosos	Papel	Kg	3.372,64	16,8
	Papel reciclado	Kg	1.445,42	0
	Plástico común	Kg	55,67	0
	Cartón	Kg	309,98	0
	Tetrapak	Kg	9,7	0
Desechos peligrosos	Aceite vehicular	gal	98,4	167,75
	Filtros	kg	301,7	176,71
	Pilas AA, 1,5 v	Kg	3,328	0
	Toners	Kg	20,76	0
	Desechos hospitalarios	Kg	5,29	1,29
Activos fijos	Mobiliario de metal	Kg	9.650,21	1.103,2
	Mobiliario de madera	Kg	16.371,32	2.318,61
	Mobiliario plástico		0	19,76
	Mobiliario de vidrio	Kg	439,1	0
	Aparatos eléctricos	Kg	7.126,84	390,52
Iluminación	Lámparas, fluorescentes, focos y dicroicos	Kg	375,23	51,31
Desechos sólidos	Frascos de vidrio	Kg	266	82
	Sorbetes			
	Fundas plásticas			
	Papel de publicidad			
	Tetrapak			
	Mascarillas			
	Otros			
TOTAL			39.851,588	4.327,95

Figura 49 Consumo y tipo de materiales utilizados por el Edificio “C” y la UOCS-2013

El consumo de materiales en el edificio C, Gerencia Comercial para el año 2013 es de 39.851,59 Kg y la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento 4.327,95 Kg.

Para efectos de los cálculos se estiman estos pesos porque son los que realmente se consideran para el año en estudio, 2013.

Los datos de consumo de materiales en Gigajulios se obtienen multiplicando las toneladas de producto consumido por su intensidad energética.

El factor de absorción de CO₂, se utilizó un valor promedio de 3 t/ha/año

Ejemplo: Derivados de plásticos

Datos:

Consumo de plástico en Kg: Edificio C = 55,67 Kg

Intensidad energética compuestas de los materiales en estudio = $80 \left[\frac{Gj}{t} \right]$

Factor de emisión de CO₂ = $0,0737 \left[\frac{tCO_2}{Gj} \right]$

Factor de absorción del CO₂ Ecuador = 3 t/ha/año

Demanda del sector industrial de Diésel = 6,2 millones de BEP (MEER, 2008)

Desarrollo:

Cálculo de la Huella de Carbono asociado a los derivados plásticos (recipientes de residuos y materiales de oficina)

$$HC = \text{Consumo de plásticos} \left[\frac{t}{\text{año}} \right] \times \text{Poder calórico} \left[\frac{Gj}{t} \right] \times \text{Factor de emisión de CO}_2 \left[\frac{tCO_2 eq}{Gj} \right]$$

$$HC = 55,67 \left[\frac{Kg}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{1000} \left[\frac{t}{Kg} \right] \times 80 \left[\frac{Gj}{t} \right] \times 0,0737 \frac{tCO_2 eq}{Gj} = 0,328 \left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la huella Ecológica:

$$HE = HC \left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right] / \text{Fact. absorción}_{CO_2 \text{ Bosques, Ecuador}} \left[\frac{t}{Ha/año} \right]$$

$$HE = 0,328 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] \times \frac{1}{3} \left[\frac{Ha / año}{tCO_2} \right] = 0,109 \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

Ejemplo: Luminarias:

Las luminarias (focos, dicroicos y lámparas fluorescentes) pertenecen al grupo de residuos peligrosos, pero, no se cuenta con dato del factor de conversión, por lo que se procede al cálculo tomándolo en cuenta al grupo de materiales no orgánicos-amortizable.

Ejemplo: Lámparas fluorescentes

Datos:

$$\text{Peso total de las luminarias} = 375,23 \left[\frac{Kg}{año} \right]$$

$$\text{Intensidad energética (Poder calórico)} = 100 \left[\frac{Gj}{t} \right]$$

$$\text{Factor de emisión } CO_2 = 0,0737 \left[\frac{tCO_2}{Gj} \right]$$

Desarrollo:

$$HC = \text{Consumo de luminarias} \left[\frac{t}{año} \right] \times \text{Poder calórico} \left[\frac{Gj}{t} \right] \times \text{Fact. de emisión de } CO_2 \text{ (Diésel)} \left[\frac{tCO_2eq}{Gj} \right]$$

$$HC = 375,23 \left[\frac{Kg}{año} \right] \times \frac{1}{1.000} \left[\frac{t}{Kg} \right] \times 100 \left[\frac{Gj}{t} \right] \times 0,0737 \frac{tCO_2eq}{Gj} = 2,765 \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

Cálculo de la huella Ecológica:

$$HE = HC \left[\frac{tCO_2}{año} \right] / \text{Fact. absorción}_{CO_2 \text{ Bosques, Ecuador}} \left[\frac{tCO_2}{Ha/año} \right]$$

$$HE = 2,765 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] \times \frac{1}{3} \left[\frac{Ha/año}{tCO_2} \right] = 0,922 \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

La huella de carbono y la huella ecológica de los demás materiales no orgánicos se calculan de igual forma, obteniéndose los siguientes resultados, que se indican en la tabla 37:

Tabla 37
Resultados de la huella del carbono y huella ecológica de los materiales

Tipo de material	Factor Emisión tCO ₂ /GJ	HC tCO ₂	HE Ha	FE Bosques para CO ₂	HE*FE Ha	HE*FE*FR Ha
Productos derivados del plástico	0,074	0,33	0,11	1,33	0,15	0,15
Mobiliario de vidrio	0,074	1,01	0,34	1,33	0,45	0,45
Mobiliario de metal	0,074	66,04	22,01	1,33	29,28	29,28
Lámparas	0,074	2,77	0,92	1,33	1,23	1,23
Aparatos eléctricos, ordenadores, móviles, calculadoras, etc.	0,074	45,25	15,08	1,33	20,06	20,06
TOTAL		115,40	38,47	1,33	51,16	51,16

5.4. Cálculo de la huella asociada a los servicios

En lo referente al cálculo de la huella asociada a los servicios, se efectuará exclusivamente su análisis al consumo del servicio telefónico.

En los diferentes servicios que se presta o se adquiere, está implícito un consumo de materiales y energía, por lo que, para realizar el cálculo de su huella debemos tomar en cuenta que un porcentaje de la factura corresponde al consumo energético asociado al servicio, dato con el cual se convierte de dólares al combustible fósil más utilizado.

El costo del servicio telefónico para el Edificio “C” es de 27.705.60 dólares y para la Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento 4.742,40 dólares y para el cálculo de la huella se debe descontar el 8% de la facturación, porcentaje que corresponde al consumo de energía, como se indica en la tabla 38:

Tabla 38
Tipos de servicio y porcentajes asignados la energía de la factura total

Tipo de Servicio	% de la factura que corresponde a energía sobre el importe total	Contenido energético del Combustible (GJ/t)	Productividad energética (GJ/ha/año)
Servicios de oficina	2,0	43,00	71
Hoteles	1,5	43,00	71
Teléfonos (fijos y móviles)	8,0	43,00	71
Servicios Médicos	6,0	43,00	71
Servicios sociales, ocio, etc.,	4,0	43,00	71
Formación	2,0	43,00	71
Servicios de mantenimiento	12,0	43,00	71
Servicios de restaurante	8,0	43,00	71
Correo, paquetería, transporte	200	43,00	71

Fuente: (Villalva, 2015)

El cálculo se realiza de la siguiente forma: se estima que un 8% del importe de los servicios de telefonía, corresponden al gasto energético. Este se pasa a galones de combustible fósil líquido según el precio del mismo

(\$0,90 dólares/gal), para luego convertir a kilogramos multiplicando por 0,8 y finalmente de kilogramos a toneladas.

El resultado se multiplica por el contenido energético del combustible (43,00 GJ/t) para obtener el consumo de Gigajulio y se divide entre la productividad de los combustibles fósiles líquidos (71 GJ/ha/año) para obtener la huella.

Datos:

Costo total de los teléfonos:

Gerencia Comercial = \$ 27.705,60

UOCS = \$ 4.742,40

Se considera que el 8% del valor del servicio del consumo telefónico corresponde a energía.

Las operadoras acostumbran a utilizar como combustible Diésel.

Poder calórico del Diésel = $43,00 \left[\frac{GJ}{t} \right]$ (IPPC, 2006)

Factor de emisión de Diésel = $0,0737 \left[\frac{tCO_2}{GJ} \right]$ (IPPC, 2006)

Factor de absorción del CO₂ para el Ecuador = 3 t/ha/año

Cálculos:

Energía consumida por el comb. = Costo del servicio $\left[\frac{\$}{año} \right]$ - Porcentaje de energía [8%]

Porcentaje de energía = $27.705,60 \times 0,08 = 2.216,45 \left[\frac{\$}{año} \right]$

$$\text{Costo Servicio telef.} = 27.705,60 \left[\frac{\$}{año} \right] - 2.216,45 \left[\frac{\$}{año} \right] = 25.489,15 \left[\frac{\$}{año} \right]$$

Cantidad de combustible utilizado:

$$\text{Combustible utilizado} = \text{Energía consumida comb.} \left[\frac{\$}{\text{año}} \right] / \text{Precio del combus.} \left[\frac{\$}{\text{Gl}} \right]$$

$$\text{Combustible}_{(\text{ton})} = 2.216,45 \left[\frac{\$}{\text{año}} \right] \frac{1}{0,90 \frac{\$}{\text{Gl}}} = 2.462,62 \left[\frac{\text{Gl}}{\text{año}} \right] \times 3,15 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{Gl}} \right] \times \frac{1}{1000} \left[\frac{\text{t}}{\text{Kg}} \right]$$

$$\text{Combustible en toneladas} = 7,76 \left[\frac{\text{t}}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la Huella de Carbono:

$$HC_{\text{Servicios}} = \text{Cantidad Comb.} \left[\frac{\text{t}}{\text{año}} \right] \times \text{Intensidad Energ. Diesel} \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{Ha}} \right] \times F. \text{emisión}_{\text{CO}_2} \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{Gj}} \right]$$

$$HC_{\text{Servicios}} = 7,75 \left[\frac{\text{t}}{\text{año}} \right] \times 43 \left[\frac{\text{Gj}}{\text{t}} \right] \times 0,074 \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{Gj}} \right] = 24,58 \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la Huella ecológica:

$$HE_{\text{Servicios}} = HC \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} \right] / \text{Fact. absorción}_{\text{CO}_2 \text{ Bosques, Ecuador}} \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{Ha}} \right]$$

$$HE_{\text{Servicios}} = 24,58 \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{3} \left[\frac{\text{Ha}}{\text{tCO}_2} \right] = 8,19 \left[\frac{\text{Ha}}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la Huella Ecológica total:

$$HE_{T\text{Servicios}} = HE \left[\frac{\text{Ha}}{\text{año}} \right] \times \text{Fact. equivalencia}_{\text{CO}_2 \text{ Bosques}} \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{Ha}} \right]$$

$$HE_{T\text{Servicios}} = 8,19 \left[\frac{\text{Ha}}{\text{año}} \right] \times 1,33 \left[\frac{\text{Ha}}{\text{Ha}} \right] = 10,9 \left[\frac{\text{gHa}}{\text{año}} \right]$$

5.5. Cálculo de la huella asociada al consumo de recursos forestales

Esta huella está relacionada exclusivamente con las resmas de papel adquiridas por la institución y proporcionadas a los diferentes departamentos, áreas y unidades en estudio, consumos calculados en el Capítulo IV:

- ✓ Edificio C, Gerencia Comercial consumo de papel que suman un total de 4.818,06 Kg, con un costo de \$ 6.808,14 dólares.
- ✓ Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento 16,38 kg.

Al analizar el uso de suelo en el país, tenemos la siguiente información, que se muestra en la figura 50:

USO DEL SUELO	NACIONAL		COSTA		SIERRA		ORIENTE	
	SUPERF. Ha.	% Uso	SUPERF. Ha.	% Uso	SUPERF. Ha.	% Uso	SUPERF. Ha.	% Uso
Cultivos Permanentes	1.382,918	11,62%	968,607	20,99%	289,529	6,12%	124,782	4,88%
Cultivos Transitorios y Barbecho	1.020,870	8,58%	626,431	13,57%	351,533	7,43%	42,905	1,68%
Descanso	126,982	1,07%	63,959	1,39%	50,801	1,07%	12,222	0,48%
Pastos Cultivados	3.553,008	29,85%	1.609,695	34,88%	1.067,061	22,56%	876,252	34,25%
Pastos Naturales	1.423,114	11,96%	244,025	5,29%	1.076,186	22,75%	102,903	4,02%
Páramos	608,272	5,11%	6,524	0,14%	567,251	11,99%	34,497	1,35%
Montes y Bosques	3.583,056	30,10%	991,083	21,47%	1.242,099	26,26%	1.349,874	52,77%
Otros Usos	205,657	1,73%	105,199	2,28%	85,642	1,81%	14,817	0,58%
TOTAL	11.903,88	100,00%	4.615,522	100,00%	4.730,104	100,00%	2.558,252	100,00%

Figura 50 Superficie por categoría del uso del suelo al 2012

Fuente: (INEC, 2012)

Para el cálculo de las emisiones indirectas de CO₂, que se generan por las actividades de la institución, en el consumo del papel, se empleará el método MC3.

La tabla 39, indica la intensidad energética de recursos forestales:

Tabla 39

Intensidad energética de los recursos forestales

Categoría de materiales	Intensidad Energética (GJ/t)
Madera, productos básicos	5
Mobiliario y manufactura de la madera	10
Papel, cartón y sus manufacturas	30
Productos editoriales, prensa, etc.	35
Manufactura del caucho	35

Fuente: (Doménech J. , 2007)

Además, los desechos de papel, una vez concluida su vida útil en la institución, son entregados a un gestor ambiental para el reciclaje.

Datos:

Consumo de recursos forestales:

Edificio C

Consumo de papel= 4.818,06 Kg.

$$\text{Factor de Productividad Natural}_{(\text{Bosques, tropical húmedo})} = 1,13 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{Ha/año}} \right]$$

$$\text{Densidad de la madera} = 0,6 \left[\frac{\text{t}}{\text{m}^3} \right]$$

$$\text{Factor de emisión CO}_2 = 0,0737 \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{Gj}} \right]$$

$$\text{Productividad mundial del bosque}_{\text{madera en rollo}} = 1,99 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{Ha}} \right]$$

$$\text{Factor de desechos}_{\left(\frac{\text{pasta de papel}}{\text{madera de rollo}} \right)} = \left[\frac{1}{1,97\text{t}} \right]$$

$$\text{Product. mundial neta}(\text{bosque}) = 1,01 \left[\frac{\text{t}}{\text{Ha/año}} \right]$$

$$\text{Poder calórico de la madera (compuesta)} = 35,0 \left[\frac{\text{Gj}}{\text{t}} \right]$$

$$\text{Factor de emisión de CO}_2 \text{ (diésel)} = 0,074 \text{ (tCO}_2\text{/Gj)}$$

$$\text{Factor de absorción del CO}_2 \text{ para el Ecuador} = 3 \text{ t/ha/año}$$

Cálculo de las hectáreas de bosques necesarias para la fabricación de productos:

Cálculo de la Huella Ecológica:

$$HE = \text{Consumo de papel} \left[\frac{Kg}{\text{año}} \right] / F. \text{ de conversión de la product.} \cdot \text{Factor de desechos} \left[\frac{t}{\frac{Ha}{\text{año}}} \right]$$

$$HE = 4.818,06 \left[\frac{Kg}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{1.000} \left[\frac{t}{Kg} \right] \times \left[\frac{1}{1,01} \right] \left[\frac{\frac{Ha}{\text{año}}}{t} \right] = 4,77 \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la Huella del Carbono:

$$HC = HE \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right] \times \text{Fact. absorción}_{CO_2 \text{ Bosques, Ecuador}} \left[\frac{t}{\frac{Ha}{\text{año}}} \right]$$

$$HC = 4,77 \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right] \times 3 \left[\frac{t}{Ha} \right] = 14,31 \left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de las hectáreas necesarias para la absorción de las emisiones generadas:

Huella de Carbono:

$$HC = \text{Consumo del papel} \left[\frac{t}{\text{año}} \right] \times \text{Poder calórico} \left[\frac{Gj}{t} \right] \times \text{Factor de emisión de } CO_2 \left[\frac{tCO_2eq}{Gj} \right]$$

$$HC = 4.818,06 \left[\frac{Kg}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{1000} \left[\frac{t}{Kg} \right] \times 35 \left[\frac{Gj}{t} \right] \times 0,074 \left[\frac{tCO_2eq}{Gj} \right] = 12,48 \left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right]$$

Huella Ecológica:

$$HE = HC \left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right] / \text{Fact. absorción}_{CO_2 \text{ Bosques, Ecuador}} \left[\frac{t}{\frac{Ha}{\text{año}}} \right]$$

$$HE = 12,48 \left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{3} \left[\frac{\frac{Ha}{\text{año}}}{tCO_2} \right] = 4,16 \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right]$$

Huella Ecológica Total:

$$HE_{(T)} = HE_{emisión} \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right] + HE_{(absorción)} \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right]$$

$$HE_{(T)} = 4,77 \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right] + 4,16 \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right] = 8,93 \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right]$$

Huella Carbono Total:

$$HC_{(T)} = HC_{(absorción)} \left[\frac{tCO_2}{año} \right] + HC_{(emisión)} \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

$$HC_{(T)} = 14,31 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] + 12,48 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] = 26,79 \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

5.6. Cálculo de la huella asociada al consumo de agua

La captación de agua para el DMQ, se lo realiza de: El Sistema Papallacta Integrado, Conducciones Occidentales, Conducciones Orientales y la Mica Quito Sur, que una vez tratada en las plantas es distribuido a los diferentes sectores para su consumo.

La EPMAPS, como parte del programa de buenas prácticas ambientales y un manejo ecoeficiente de recursos, implementa medidas para el ahorro en el consumo de agua a través de la instalación de dispositivos ahorradores de consumo de agua potable, colocados en la mayor parte de los accesorios sanitarios del Edificio C.

Razón por la cual se refleja una disminución del consumo en el 2013 de un 59,77%, con relación al 2012.

Para calcular la productividad del agua (en m³/ha/año) nos basamos en los datos de la huella familiar de Wakernagel y su equipo.

El cálculo de la huella del agua, aplicado al consumo cuando no se conoce el desglose del mismo, se presupone que es todo para uso alimentario y así tenemos lo siguiente: 3.007 m³ dividido para la productividad del Ecuador 1.426,83, (ha/año) el resultado se multiplica por el factor de equivalencia de bosques 1,33 y este se multiplica por el factor de absorción de bosques 3 tCO₂/ha

Datos: Productividad anual = 1.426,83 m³/ha/año

Factor de absorción CO₂ (bosques) = 3 tCO₂/ha

Huella Ecológica asociada al agua:

$$HE_{agua} = \text{Consumo de agua} \left[\frac{m^3}{año} \right] / \text{Productividad natural del agua} \left[\frac{m^3}{Ha/año} \right]$$

$$HE_{agua} = 3.007 \left[\frac{m^3}{año} \right] \times \frac{1}{1.426,83} \left[\frac{Ha/año}{m^3} \right] = 2,1075 \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

Huella del Carbono asociada al agua:

$HC = HE \times \text{Factor de absorción CO}_2 \text{ (bosques, Ecuador)}$

$$HC = 2,1075 \left[\frac{Ha}{año} \right] \times 3 \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right] = 6,322 \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

5.7. Cálculo de la huella asociada al uso del suelo

5.7.1 Cálculo de la huella asociada al uso del suelo del Edificio “C”

Para el cálculo de la huella asociada al uso del suelo, se levantó los datos in situ, información que se detalla en la tabla 40:

Tabla 40

Área y distribución del Edificio C, Gerencia Comercial

CONSTRUCCIONES	ÁREA (m ²)
Edificio C (9 plantas)	3.108
Promoción de Servicios	105
Casona	270
Transformador de energ. elec.	12
Parqueaderos y vías	963
Total de Construcciones	4.458
Área de terreno del Edificio C	664
Área de Terreno de atrás del Edificio C	1.350
TOTAL DE TERRENO EDIFICIO “C”	2.014

Fuente: IN SITU

El Edificio “C”, de la Gerencia Comercial, está ubicado en un terreno de aproximadamente 2.014m², con una construcción de 4.458 m², distribuido en 9 plantas, parqueaderos, vías y una casona antigua.

El suelo del Edificio “C”, está conformado solamente por áreas construidas.

Datos:

Área construida = 4.458 m²

Factor de absorción = 1,98 $\left[\frac{tCO_2}{Ha}\right]$ de la superficie construida (equivale a zonas cultivadas)

Huella del Carbono asociado al uso del suelo:

$$HC_{(uso\ suelo)} = \text{Área construida} \left[\frac{Ha}{año} \right] \times \text{Factor de absorc}_{(zona\ cultivada)} \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right]$$

$$HC_{(us)} = 4.458 \left[\frac{m^2}{año} \right] \times \frac{1}{10.000} \left[\frac{Ha}{m^2} \right] \times 1,98 \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right] = 0,883 \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

Huella Ecológica asociada al uso del suelo:

$$HE_{(us)} = \text{Área construida} \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

$$HE_{(us)} = 4.458 \left[\frac{m^2}{año} \right] \times \frac{1}{10.000} \left[\frac{Ha}{m^2} \right] = 0,446 \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

5.7.2. Cálculo de la huella asociada al uso del suelo de la UOCS

La tabla 41, indica el área y distribución de la UOCS:

Tabla 41
Área y distribución de la UOCS

CONSTRUCCIONES	ÁREA (m ²)
Oficinas	304,12
Vestidores Contratistas	70,33
Vestidores deportistas	198,70
Bodega de maquinarias y Equipos	353,69
Capilla	29,35
Comedor, Guardías	66,37
Estación de Combustibles	10,00
Parqueaderos	187,97
Contorno de bordillos	126,99
Aceras	281,07
Adoquín	2.137,57
Total de Construcciones	3.766,16
ESPACIOS VERDES:	
Cancha de Volley	187,97
Cancha de Fútbol	1.758,7
Jardines	1.995,92
Total de Áreas Verdes	3.942,59
TOTAL DE TERRENO	7.708,75

Fuente: IN SITU

La Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento, tiene una superficie aproximada de 7.709 m² de terreno, cuenta con espacios verdes compuesta por canchas y jardines con un área de 3.943 m² y un total de construcción de 3.766 m². Es significativo agregar que los jardines poseen plantas altas y están en densidad alta, tal cómo se muestra en las fotos del Anexo 3, por lo que correspondería más a un bosque de piso climático de serranía que a un jardín.

El suelo de la UOCS, consta de áreas construidas que se asigna a superficie construida multiplicada por el factor de absorción de CO₂ en bosques, de la superficie construida que corresponde al factor de absorción de CO₂ de tierras cultivadas con lo cual obtenemos la huella del carbón y el área de jardines es asignada a pastos para obtener la contra huella ecológica.

Para el cálculo correspondiente, se tomará en cuenta las áreas de construcción y jardines, sobre la base de los factores de absorción de los bosques (3 tCO₂/ha) y pastos (0,84 tCO₂/ha), así como el factor de la productividad de pastos, que para el Ecuador es de (2,07 Hag/Ha).

Datos:

Área construida = $3.766 \left[\frac{m^2}{año} \right]$ (oficinas, vestidores, parqueaderos, veredas y vías)

$$\text{Área de jardines} = 7.709 \left[\frac{m^2}{año} \right] - 3.766 \left[\frac{m^2}{año} \right] = 3.943 \left[\frac{m^2}{año} \right]$$

Factor de absorción del CO₂: Pastos = $0,84 \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right]$; Bosques: $3 \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right]$; la superficie construida (equivale a zonas cultivadas), la zona de jardines equivale a pastos de productividad en el Ecuador = $2,07 \left[\frac{Hag}{Ha} \right]$, factor de absorción de la construcción en el Ecuador = $1,98 \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right]$

$$\text{Factor de equivalencia: Pastos} = 0,50 \left[\frac{Ha}{Hag} \right]; \text{Bosques} = 1,33 \left[\frac{Ha}{Hag} \right]$$

Para Jardines:

En el caso de jardines se considera los resultados como Contra-Huella (CH=Contra Huella)

ContraHuella del Carbono asociado al uso del suelo:

$$cHC_{UOCS} = \text{Área de jardines} \left[\frac{m^2}{\text{año}} \right] \times \text{Factor de absorción } CO_2(\text{Pastos})$$

$$cHC_{UOCS} = 3.943 \left[\frac{m^2}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{10.000} \frac{Ha}{m^2} \times 0,84 \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right] = 0,331 \left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right]$$

ContraHuella Ecológica asociado al uso del suelo:

$$cHE_{UOCS} = \text{Área de jar.} \left[\frac{m^2}{\text{año}} \right] \times F. \text{ de equival.} \left[\frac{Ha}{gHa} \right] \times F. \text{ de product.} (\text{Pastos, Ecuador}) \left[\frac{Hag}{Ha} \right]$$

$$cHE_{UOCS} = 3.943 \left[\frac{m^2}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{10.000} \left[\frac{Ha}{m^2} \right] \times 0,50 \left[\frac{Ha}{Hag} \right] \times 2,07 \left[\frac{Hag}{Ha} \right] = 0,408 \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right]$$

Para la construcción:

Huella del Carbono del Uso del Suelo:

$$HC_{UOCS} = \text{Área construida} \left[\frac{m^2}{\text{año}} \right] \times F. \text{ absorción} (\text{Área const}) \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right]$$

$$HC_{UOCS} = 3.766 \frac{m^2}{\text{año}} \left[\right] \times \frac{1}{10.000} \left[\frac{Ha}{m^2} \right] \times 1,98 \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right] = 0,7457 \left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right]$$

Huella Ecológica del uso del suelo:

$$HE_{UOCScons} = \text{Área construída} \left[\frac{m^2}{\text{año}} \right]$$

$$HE_{UOCScons} = 3.766 \left[\frac{m^2}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{10.000} \left[\frac{Ha}{m^2} \right] = 0,377 \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la Huella ecológica Total:

$$HE_{T(UOCS)} = \text{Área de jar.} \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right] \times \text{Fact. equival.} [\text{Área Construída}] \times \left[\frac{Ha}{Hag} \right]$$

$$HE_{T(UOCS)} = 0,377 \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right] \times 2,64 \left[\frac{Hag}{Ha} \right]$$

$$HE_{T(UOCS)} = 0,994 \left[\frac{Hag}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de las Huellas Netas del Carbono y Ecológica:

Para obtener las Huellas Netas del Carbono y Ecológica se restan las contrahuellas respectivas.

HUELLA NETA DE CARBONO:

$$HC_{N(UOCS)} = HC_{BRUTA} \left[\frac{tCO_2}{año} \right] - cHC_{[contra Huella]} \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

$$HC_{N(UOCS)} = 0,7457 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] - 0,331 \left[\frac{tCO_2}{año} \right] = 0,414 \left[\frac{tCO_2}{año} \right]$$

HUELLA NETA ECOLÓGICA:

$$HE_{N(UOCS)} = HE_{TBRUTA} \left[\frac{Ha}{año} \right] - cHE_{[contra Huella]} \cdot \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

$$HE_{N(UOCS)} = 0,994 \left[\frac{Ha}{año} \right] - 0,408 \left[\frac{Ha}{año} \right] = 0,586 \left[\frac{Ha}{año} \right]$$

5.8. Cálculo de la huella ecológica asociada a los residuos, vertidos y emisiones

Los datos de los desechos peligrosos y no peligrosos del Edificio “C”, Gerencia Comercial, suman 36,37 kg mensuales (436,39 kg al año) y la Unidad de Operaciones Centro y Saneamiento consume mensualmente de 35,35 kg , equivalentes a 424,22 kg anuales, de los cuales 160,13 kg, son desechos orgánicos (poda de jardines).

5.8.1. Cálculo de la huella ecológica asociada a los residuos no peligrosos

Ejemplo: Desechos

Datos:

$$\text{Indice de conversión de } RSU_{(Energía fósil)} = 0,03817 \left[\frac{Ha}{t} \right]$$

(Repercute en bosques CO₂, pastos, terreno cultivable y terreno construido)

$$\text{Factor de absorción } CO_{2(Ecuador)} = 100 \left[\frac{Gj}{t} \right]$$

Desarrollo:

Cálculo de las Huellas de Residuos Urbanos (No Peligrosos):

Cálculo de la Huella Ecológica:

$$HE = \text{Generación desechos}_{\text{Edificio C}} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{año}} \right] \times \text{Fact. de conversión}_{\text{CO}_2 \text{ (Energía fósil)}} \left[\frac{\text{Ha}}{\text{t}} \right]$$

$$HE = 436,39 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{1.000} \left[\frac{\text{t}}{\text{Kg}} \right] \times 0,03817 \left[\frac{\text{Ha}}{\text{t}} \right] = 1,665 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{Ha}}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la Huella del Carbono:

$$HC = HE \left[\frac{\text{Ha}}{\text{año}} \right] \times \text{Fact. absorción}_{\text{CO}_2 \text{ Bosques, Ecuador}} \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{Ha/año}} \right]$$

$$HC = 1,665 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{Ha}}{\text{año}} \right] \times 3 \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{Ha}} \right] = 0,05 \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} \right]$$

5.8.2. Cálculo de la huella ecológica asociada a los residuos peligrosos

Ejemplo: Pilas

Datos:

$$\text{Cantidad de pilas} = 130 \left[\frac{\text{unid}}{\text{año}} \right] \times 25,5 \left[\frac{\text{g}}{\text{unid.}} \right] \times \frac{1}{1000} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{g}} \right] = 3,328 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{año}} \right]$$

$$\text{Peso total de las pilas} = 3,328 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{año}} \right]$$

$$\text{Intensidad energética (Poder calórico)} = 100 \left[\frac{\text{Gj}}{\text{t}} \right]$$

$$\text{Indice o factor de conversión de Pilas}_{T(\text{Repercute en todos los ecosistemas})} = 0,00990 \left[\frac{\text{Ha}}{\text{t}} \right]$$

La tabla 42, indica los factores de conversión y absorción para los ecosistemas: (Repercute en bosques para CO₂, pastos, bosques y terreno construido):

Tabla 42
Factores de conversión y absorción para los ecosistemas en los que repercuten por el desecho de pilas

Valores de los factores	Bosques para CO ₂	Pastos	Bosques	Terreno construido
Fact.	$5,020 \times 10^{-3}$	$5,50 \times 10^{-7}$	$1,14 \times 10^{-5}$	$4,87 \times 10^{-3}$
Conversión $\left[\frac{Ha}{t}\right]$				
Factor de absorción $\left[\frac{tCO_2}{Ha}\right]$	3	0,84	3	1,98

Desarrollo:

Cálculo de la Huella Ecológica:

Las pilas consideradas como material peligroso repercuten en todos los ecosistemas: aire, agua y suelo. La huella ecológica se calcula para cada caso, multiplicando el peso de pilas por un factor de conversión y la sumatoria da como resultado la Huella ecológica total de las pilas. Las huellas ecológicas parciales se multiplican por el factor de absorción de cada ecosistema y se obtiene la huella de carbono, su sumatoria da la Huella del Carbono total. (Doménech, 2006)

Cálculo de la Huella Ecológica de Bosques para CO₂:

$$HE = \text{Consumo de pilas}_{\text{Edificio C}} \left[\frac{Kg}{\text{año}}\right] \times \text{Factor de absorción } CO_2 \text{ Energía fósil} \left[\frac{Ha}{t}\right]$$

$$HE = 3,328 \left[\frac{Kg}{\text{año}}\right] \times \frac{1}{1000} \left[\frac{t}{Kg}\right] \times 5,02 \times 10^{-3} \left[\frac{Ha}{t}\right] = 1,67 \times 10^{-5} \left[\frac{Ha}{\text{año}}\right]$$

Cálculo de la Huella Ecológica total:

$$HE = \text{Cons. pilas}_{EC} \left[\frac{Kg}{\text{año}} \right] \times \text{Fact. conver. desechos}_{(\text{Repercute a todos los ecosistemas})} \left[\frac{Ha}{t} \right]$$

$$HE = 3,328 \left[\frac{Kg}{\text{año}} \right] \times \frac{1}{1000} \left[\frac{t}{Kg} \right] \times 9,90 \times 10^{-3} \left[\frac{Ha}{t} \right] = 3,295 \times 10^{-5} \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right]$$

Cálculo de la Huella de Carbono de bosques para CO₂:

$$HC = HE \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right] \times \text{Fact. absorción CO}_2_{\text{ Bosques, Ecuador}} \left[\frac{tCO_2}{Ha/\text{año}} \right]$$

$$HC = 1,67 \times 10^{-5} \left[\frac{Ha}{\text{año}} \right] \times 3 \left[\frac{tCO_2}{Ha} \right] = 5,01 \times 10^{-5} \left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right]$$

La huella de carbono total, generada por el consumo de pilas se muestra en la tabla 43:

Tabla 43

Cálculo de la Huella de Carbono total generada por el desecho de pilas:

Huella de Carbono para ecosistemas $\left[\frac{tCO_2}{\text{año}} \right]$	
Bosques para CO ₂	$5,01 \times 10^{-5}$
Pastos	$1,54 \times 10^{-9}$
Bosques	$1,14 \times 10^{-7}$
Terrenos construidos	$3,21 \times 10^{-5}$
TOTAL	$8,23 \times 10^{-5}$

5.9. RESULTADOS EDIFICIO C

5.9.1. Huella de Carbono y Ecológica del Edificio “C”.

En la figura 51 y 52 se detalla un resumen de los resultados obtenidos tanto de la huella de carbono como la huella ecológica que se generan en el Edificio “C”:

CATEGORÍAS DE CONSUMO		HUELLA DEL CARBONO
		Huella del Carbón Neta tCO ₂
"EMISIONES DIRECTAS"		
Consumo de combustible	Gasolina Extra	156,81
	CV(gasolina)	3,98
	Diésel	0,56
	CV(Diésel)	0,01
Total		161,36
"EMISIONES INDIRECTAS"		
Consumo de energía	Térmica Turbovapor	40,76
	CV(electricidad Turbovapor)	28,54
	Térmica Turbogas	11,03
	CV(electricidad Turbogas)	0,82
	Hidroeléctrica	0,01
	CV(electricidad Hidroeléctrica)	0,93
	Térmica MCI	13,83
	CV(electricidad MCI)	1,03
	Eólica	0,00
CV(electricidad eólica)	0,00	
Total		96,94
"OTRAS EMISIONES INDIRECTAS"		
MATERIALES NO ORGÁNICOS	Productos derivados del plástico	0,33
	Mobiliario de vidrio	1,01
	Mobiliario de metal	66,04
	Lámparas	2,77
	Aparatos eléctricos, ordenadores, móviles, calculadoras, etc.	45,25
SERVICIOS Y CONTRATAS	Telefonía (total fijos y móviles)	24,58
RECURSOS FORESTALES	Mobiliario de madera	161,79
	Papel para oficina	26,74
AGUA	Consumo de agua	6,32
USO DEL SUELO	Área Construida	0,88
RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES	Desechos sólidos	0,03
	Consumo de aceites vehículos	0,04
	Consumo de filtros de aceite	0,68
	Consumo de pilas	8,24E-05
	Consumo de toners	9,40E-04
	Desechos hospitalarios	4,36E-04
Total		336,47
TOTAL tCO ₂ (HC bruta)		594,77

Figura 51 Categorías de consumo Doménech de la HCC, Edificio "C"- 2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

CATEGORÍAS DE CONSUMO		HUELLA ECOLÓGICA		
		TOTAL Ha	TOTAL Ha*FE	TOTAL Ha*FE*FR
"EMISIONES DIRECTAS"				
Consumo de combustible	Gasolina Extra	52,27	69,52	69,52
	CV(gasolina)	1,33	1,76	1,76
	Diésel	0,19	0,25	0,25
	CV(Diésel)	0,00	0,01	0,01
Total		53,79	71,54	71,54
"EMISIONES INDIRECTAS"				
Consumo de energía	Térmica Turbovapor	13,59	18,07	18,07
	CV(electricidad Turbovapor)	9,51	12,65	12,65
	Térmica Turbogas	3,68	4,89	4,89
	CV(electricidad Turbogas)	0,27	0,36	0,36
	Hidroeléctrica	0,01	0,01	0,01
	CV(electricidad Hidroeléctrica)	0,31	0,41	0,41
	Térmica MCI	4,61	6,13	6,13
	CV(electricidad MCI)	0,34	0,46	0,46
	Eólica	0,00	0,00	0,00
	CV(electricidad eólica)	0,00	0,00	0,00
Total		32,32	42,99	42,99
"OTRAS EMISIONES INDIRECTAS"				
MATERIALES NO ORGÁNICOS	Productos derivados del plástico	0,11	0,15	0,15
	Mobiliario de vidrio	0,34	0,45	0,45
	Mobiliario de metal	22,01	29,28	29,28
	Lámparas	0,92	1,23	1,23
	Aparatos eléctricos, ordenadores, móviles, calculadoras, etc.	15,08	20,06	20,06
SERVICIOS Y CONTRATAS	Telefonía (total fijos y móviles)	8,19	10,90	10,90
RECURSOS FORESTALES	Mobiliario de madera	53,93	71,73	64,13
	Papel para oficina	8,91	11,85	10,60
AGUA	Consumo de agua	2,11	2,80	1,79
USO DEL SUELO	Área Construida	0,45	1,18	0,88
RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES	Desechos sólidos	0,01	0,01	0,01
	Consumo de aceites vehículos	0,01	0,02	0,02
	Consumo de filtros de aceite	0,23	0,30	0,30
	Consumo de pilas	3,3E-05	4,4E-05	4,4E-05
	Consumo de toners	3,4E-04	4,5E-04	4,5E-04
	Desechos hospitalarios	1,5E-04	2,0E-04	2,0E-04
Total		112,31	149,95	139,80
HUELLA ECOLÓGICA NETA		198,42	264,48	254,32

Figura 52 Categorías de consumo Doménech de la HEC, Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

La Huella de Carbono del Edificio “C”, es de 594,77 tCO₂ y la Huella Ecológica 254,32 hag.

5.9.2. Huella de carbono por categorías de consumo

La tabla 44, indica las toneladas de CO₂ emitidas por cada categoría de consumo y su porcentaje de acuerdo a la Huella de carbono total:

Tabla 44
Huella del Carbono Corporativa por categorías de consumo generada en el Edificio “C”-2013

CATEGORÍAS DE CONSUMO	Huellas totales (tCO ₂)	% de Participación
Emisiones directas (combustibles)	161,36	27,13
Emisiones indirectas (energía)	96,94	16,30
Materiales (no orgánicos)	115,40	19,40
Servicios y contrataciones	24,58	4,13
Recursos forestales	188,53	31,70
Agua	6,32	1,06
Uso del suelo	0,88	0,15
Residuos, vertidos y emisiones	0,75	0,13
TOTAL tCO₂ (HC bruta)	594,77	100

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

El consumo de recursos forestales representa el 31,70%; seguido de las emisiones directas con 27,13%; así como la participación de los materiales del 19,40% entre los principales, como indica el gráfico 22:

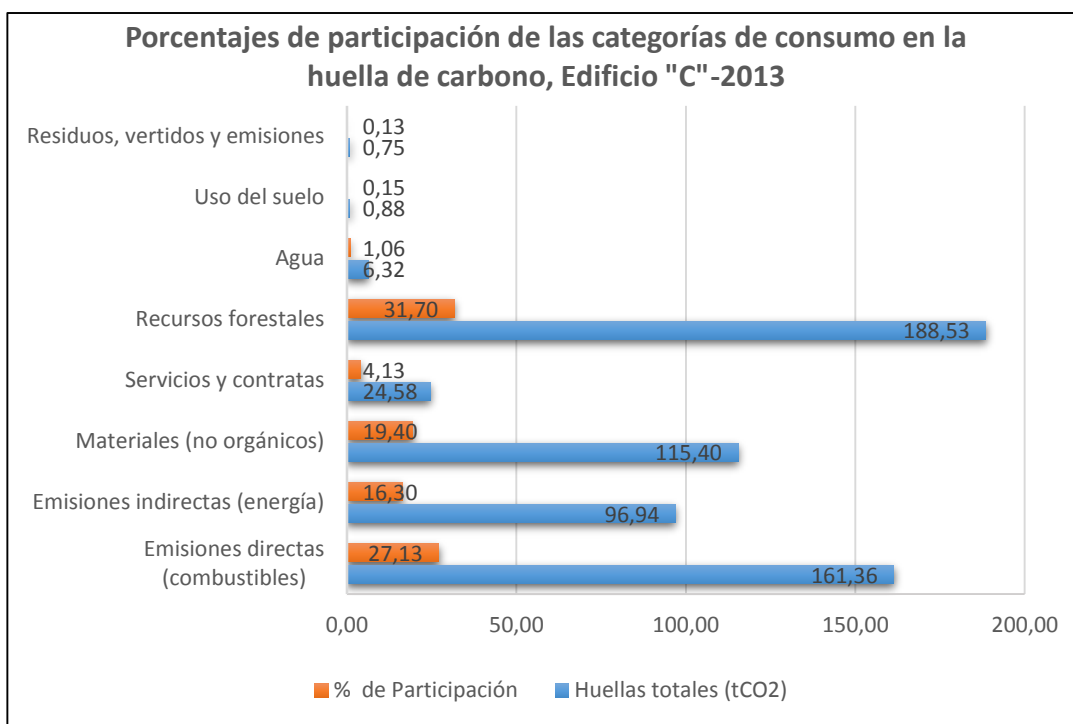


Figura 53 Porcentajes de participación de las categorías de consumo en la huella de carbono, Edificio “C”-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

5.9.3 Huella de carbono de: emisiones directas

A esta categoría, Doménech incluye las emisiones que generan el Edificio "C" por el consumo de combustibles como: gasolina y diésel en el 2013, como se indica en la tabla 45:

Tabla 45

Huella del Carbono en tCO₂ de las emisiones por consumo y ciclo de vida de combustibles del Edificio "C"-2013

Combustible	Consumo tCO ₂	Ciclo de Vida tCO ₂
Gasolina Extra	156,81	3,98
Diésel	0,56	0,01
HC TOTAL tCO₂	157,37	3,99

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

El gráfico 23, expresa la huella de carbono en el año 2013, del consumo de los 17.625,20 gal de gasolina extra y de su ciclo de vida, dando como resultado 160,79 tCO₂ y de los 65 gal de diésel, que emiten 0,575 tCO₂. La huella de carbono total por consumo de combustibles es 161,36 tCO₂:

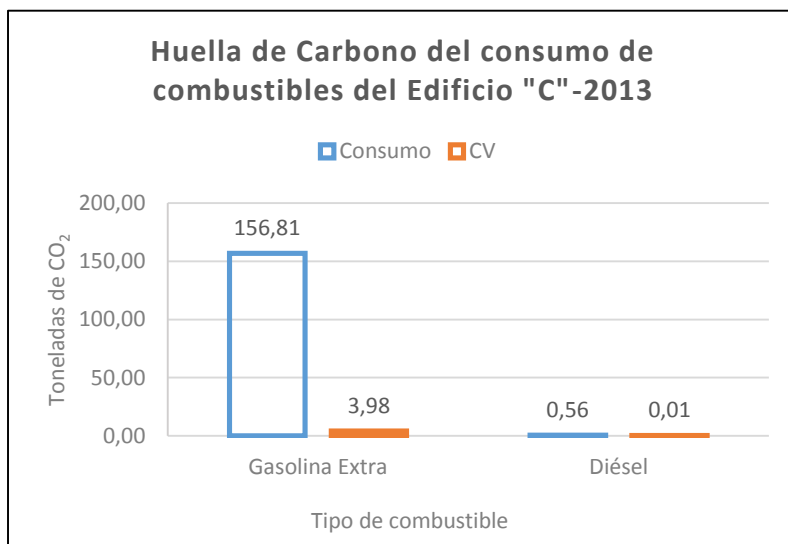


Figura 54 Huella de carbono del consumo y ciclo de vida de los combustibles utilizados en el Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

5.9.4 Huella de carbono de: emisiones indirectas

En esta categoría, Doménech coloca las emisiones que generan el consumo de energía. Se tomó en cuenta la distribución de la misma de acuerdo al porcentaje de distribución de energías existentes en el Ecuador así como de su ciclo de vida, para el año 2013, como se expone en tabla 46:

Tabla 46
Huella de carbono en tCO₂ de las emisiones indirectas (electricidad), Edificio “C”-2013

Energía	consumo tCO ₂	CV tCO ₂	Total tCO ₂
Térmica Turbovapor	40,76	28,54	69,29
Térmica Turbogás	11,03	0,82	11,85
Hidroeléctrica	0,01	0,93	0,94
Térmica MCI	13,83	1,03	14,86
HC total tco₂	65,62	31,32	96,94

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

Para el cálculo de la huella de carbono por el consumo de energía eléctrica en el Edificio C, durante el 2013 de 86.689,60 kWh, se toma de base los porcentajes de la producción bruta por tipo de energía y de central publicado por el CONELEC, Estadísticas del sector eléctrico ecuatoriano 2012, para el caso en estudio, la central hidroeléctrica tiene una participación del 54%, Térmica MIC 24%, Térmica Turbopapor 12%, y Térmica Turbogas con el 10%, como se muestra en la figura 55:

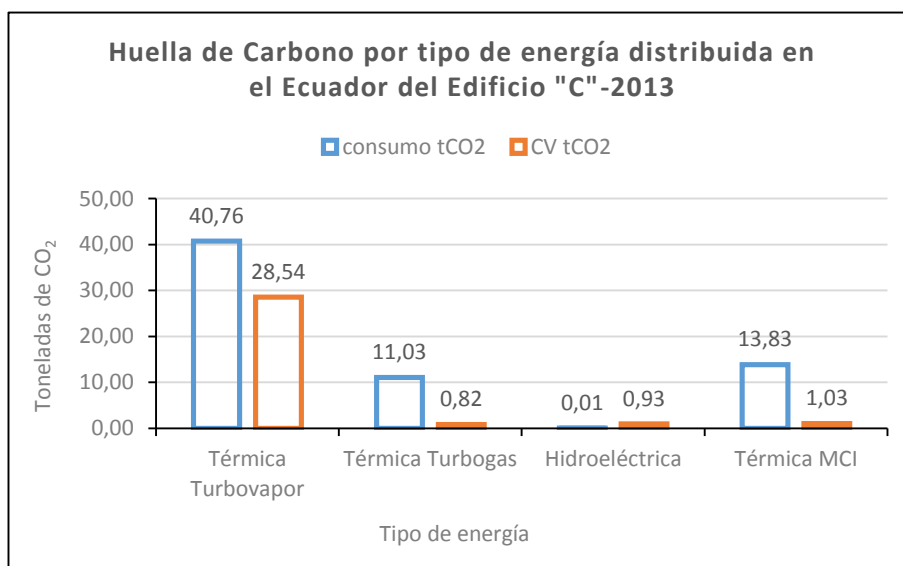


Figura 55 Porcentaje de participación de las unidades de generación de electricidad, Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

5.9.5 Huella de carbono de: otras emisiones indirectas

En esta categoría de acuerdo a Doménech, se encuentran las siguientes subcategorías de consumo:

- ✓ Materiales no orgánicos
- ✓ Servicios y contratados
- ✓ Recursos forestales
- ✓ Agua
- ✓ Uso del suelo
- ✓ Residuos, vertidos y emisiones

En la tabla 47, se muestra la huella de carbono de otras emisiones indirectas para el edificio "C", en el año 2013, de acuerdo a Doménech:

Tabla 47
Huella de carbono en tCO₂: otras emisiones indirectas, Edificio "C"-2013

CATEGORIA	tCO ₂
MATERIALES NO ORGÁNICOS	115,40
SERVICIOS Y CONTRATAS	24,58
RECURSOS FORESTALES	188,53
AGUA	6,32
USO DEL SUELO	0,88
RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES	0,75
HC TOTAL tCO₂	336,47

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

La figura 56 expresa: la huella de carbono de acuerdo a Doménech, de otras emisiones indirectas, para el edificio "C", en el año 2013:

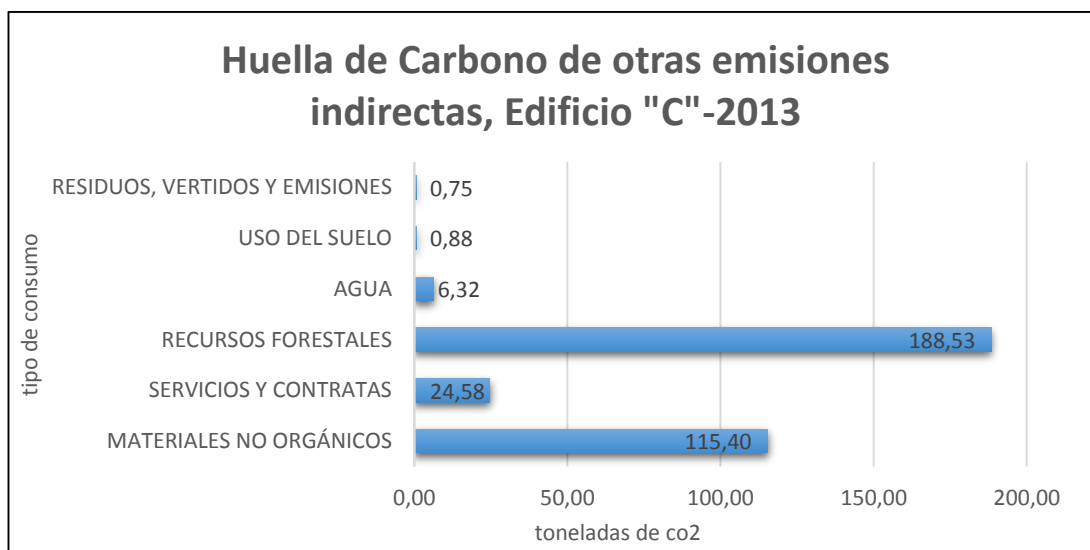


Figura 56 Huella de carbono para otras emisiones indirectas del Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

5.9.6. Huella de carbono por consumo de materiales

Para el consumo de materiales se considera los activos fijos existentes en el Edificio "C" en el año 2013, porque es la huella que dejaría el consumo de esos materiales, como se indica en la tabla 48:

Tabla 48

Huella de Carbono por consumo de materiales, Edificio "C"- 2013

Tipo de material	HC tCO ₂
Productos derivados del plástico	0,33
Mobiliario de vidrio	1,01
Mobiliario de metal	66,04
Lámparas	2,77
Aparatos eléctricos, ordenadores, móviles, calculadoras, etc.	45,25
HC total tCO₂	115,40

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

El consumo de materiales durante el 2013, generan alrededor de 115,40 tCO₂, de las cuales: 66,04 tCO₂ generaría el mobiliario de metal; 45,25 tCO₂ aparatos electrónicos y 2,77 tCO₂ el consumo de lámparas, focos y dicroicos, como se muestra en la figura 57:

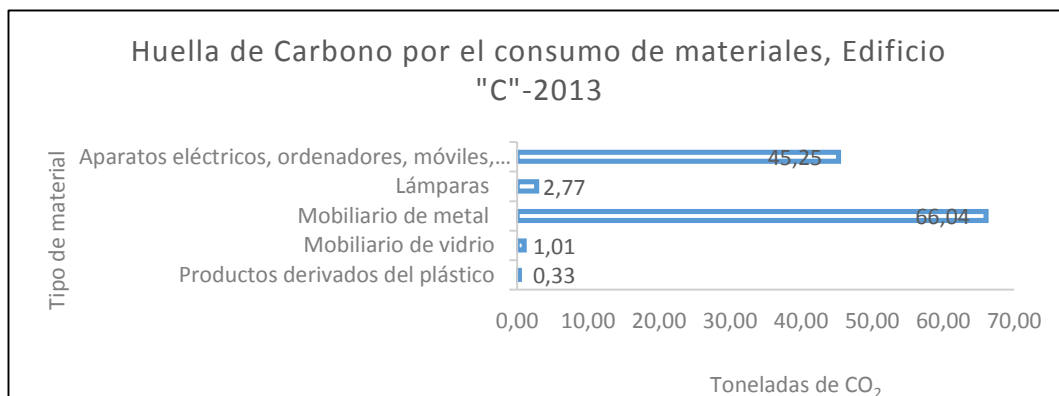


Figura 57 Toneladas de CO₂ emitidas del consumo de materiales, Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

5.9.7 Huella de carbono del consumo por servicios

Para esta subcategoría se tomó en cuenta el consumo telefónico del Edificio “C” en el año 2013 y la huella que esto genera, como se detalla en la tabla 49:

Tabla 49
Toneladas de CO₂ emitidas por el consumo telefónico, Edificio “C”-2013

Consumo telefónico móvil y fijo	Unidades de consumo USD	Huella total (tCO ₂)
Telefonía fija y móvil	27.705,6	24,58

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

El consumo del servicio telefónico \$27.705,6 USD, mismo que se el 8% del valor de la factura, genera 24,58 tCO₂, cálculo que se lo realiza tomando el combustible de mayor demanda en la generación de energía, en este caso el diésel.

5.9.8. Huella de carbono del consumo de recursos forestales

Para determinar la Huella de carbono producida por el empleo de recursos forestales, se consideraron: el mobiliario de madera y la cantidad de papel que se utilizó en el Edificio “C” para el año 2013, como se indica en la tabla 50:

Tabla 50
Toneladas de CO₂ emitidas por el consumo de recursos forestales, Edificio “C”-2013

Tipo de recurso	HC tCO ₂
Mobiliario de madera	161,79
Papel para oficina	26,74
HC total tCO₂	188,53

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

La figura 58, muestra en porcentaje el consumo de recursos forestales del edificio "C" en el 2013:

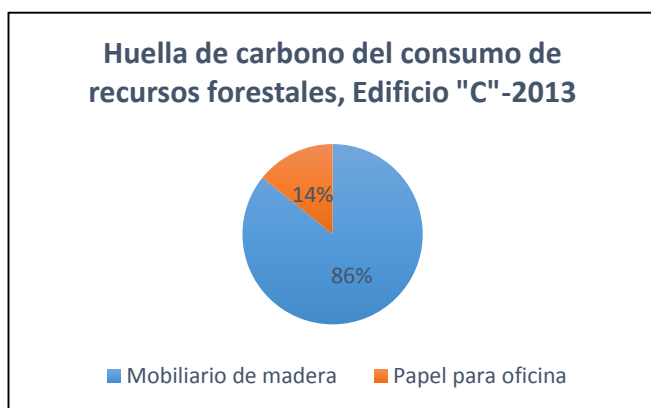


Figura 58 Toneladas de CO₂ generadas por el consumo de recursos forestales.

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

Tanto el mobiliario de madera y el consumo de papel para oficina (INEN A4), generan 161,79 y 26,75 tCO₂ respectivamente, emitiendo un total de 188,53 tCO₂, que son asignas al consumo de recursos forestales.

5.9.9 Huella de carbono del consumo de agua

La huella de carbono, generada por el consumo de agua del Edificio "C" en el 2013, se detalla en la tabla 51:

Tabla 51
Toneladas de CO₂ generadas por el consumo de agua potable en el 2013

Categoría de consumo	Unidades de consumo (m ³)	HUELLA TOTAL tCO ₂
Consumo de agua potable	3.007	6,32

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

El consumo de agua potable en el 2013, 3007 m³, con un valor de \$ 1.744,10 USD, genera 6,32 tCO₂, es decir: un consumo per cápita de 8.127m³ anuales; 0,67722 m³ mensuales; 22,58 L/empleador/día y una huella per cápita

de carbono de 0,17086 tCO₂/empleado/año, que representa \$ 13,10 dólares diarios de gasto.

5.9.10 Huella de carbono generada por el uso del suelo

Tomando en cuenta el área de construcción que tiene el Edificio “C”, la huella que esto produce, se detalla en la tabla 52:

Tabla 52
Toneladas de CO₂ generadas por el uso de suelo, Edificio “C” 2013

Uso de suelo	Unidades de consumo (m ²)	HUELLA TOTAL (tCO ₂)
Área construida	4.457,86	0,883

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

La utilización del suelo por el área construida, 4457,86 m², corresponde en promedio a 12,0482 m² por empleado, que generan 0,00238 tCO₂/empleado año, dando una huella total de 0,883 tCO₂.

5.9.11 Huella de carbono por residuos, vertidos y emisiones generadas

La producción de residuos, vertidos y emisiones en el Edificio “C”, emiten la siguiente cantidad de CO₂ al ambiente, indicada en la tabla 53:

Tabla 53
Huella de Carbono por el tipo de residuos, vertidos y emisiones generadas en el Edificio “C”-2013

Tipo de residuo	HC tCO ₂
Desechos sólidos	0,03
Consumo de aceites vehículos	0,04
Consumo de filtros de aceite	0,68
Consumo de pilas	8,24E-05
Consumo de toners	9,40E-04
Desechos hospitalarios	4,36E-04
HC total tCO₂	0,75

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

Los residuos, vertidos y emisiones, generan 0,75 tCO₂ de las cuales el consumo de filtros de aceite representa 0,68 tCO₂; seguido por el consumo de

aceite de vehículos 0,04 tCO₂ y los desechos sólidos 0,03 tCO₂, como se muestra en la figura 59:

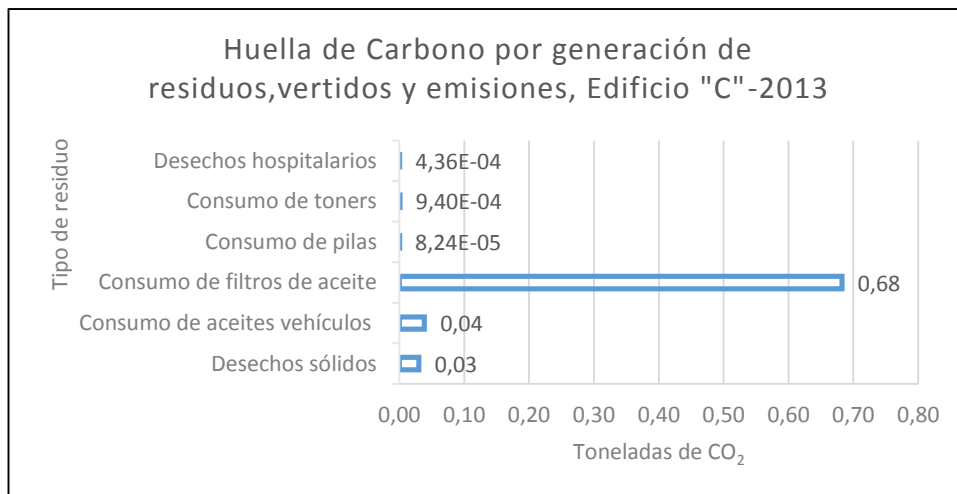


Figura 59 Toneladas de CO₂ generados por los residuos, vertidos y emisiones del Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

5.9.12. Huella de carbono por categorías Doménech

La Huella de carbono del Edificio "C" generada por tipo de categoría Doménech en el 2013, se indica en la tabla 54:

Tabla 54

Huella de carbono por categorías Doménech, Edificio "C"-2013

CATEGORÍAS DOMÉNECH	HC tCO₂
Emisiones Directas	161,36
Emisiones Indirectas	96,94
Otras Emisiones Indirectas	336,47
HC TOTAL	594,77

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

Las toneladas de CO₂, generadas por: las emisiones directas (consumo de combustibles) suman 161,36 tCO₂ (27%), las emisiones de emisiones indirectas (consumo de energía eléctrica) producen 96,94 tCO₂ (16%) y las emisiones de otras emisiones indirectas, generan 336,47 tCO₂ (57%), se muestran en la figura 60:

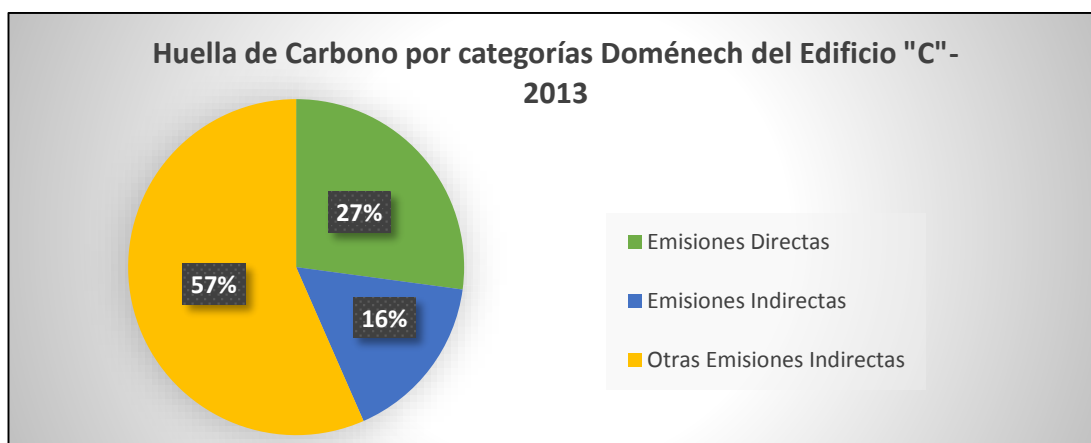


Figura 60 Porcentaje por categoría Doménech de la Huella de carbono, Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

5.9.13. Huella de carbono por tipo de ecosistema afectado

Los ecosistemas que más afectados por la huella de carbono generada por el Edificio "C", en el 2013 se indican en la tabla 55:

Tabla 55
Huella de carbono por tipo de ecosistema afectado, Edificio "C"-2013

Ecosistema afectado	tCO ₂	%
Bosques para CO₂	532,10	89,46
Pastos	0,01	0,00
Bosques	61,77	10,39
Terreno construido	0,88	0,15
HC TOTAL bruta	594,77	100

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

Los bosques para CO₂, con una tasa de equivalencia de 1,33 Hag, representan el 89,46%, emiten 532,10 tCO₂ de la huella bruta del carbono total, como se muestra en la figura 61:

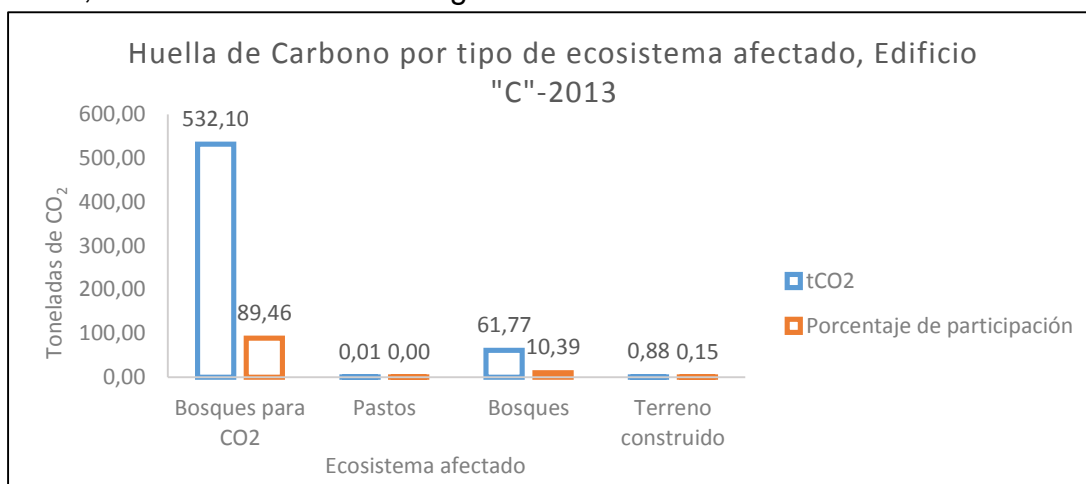


Figura 61 Porcentaje de participación de los diferentes ecosistemas en la huella de carbono Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

5.9.14. Huella ecológica por categorías Doménech

La Huella ecológica del Edificio "C" generada por categorías Doménech en el 2013, se indica en la figura 62 a continuación:

CATEGORÍAS DOMÉNECH	HE (Ha)
Emisiones Directas	71,54
Emisiones Indirectas	42,99
Otras Emisiones Indirectas	139,80
HE TOTAL	254,32

Figura 62 Huella ecológica por categorías Dómenech, Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech. (Doménech J. , 2007)

La huella ecológica, generadas por las emisiones directas (consumo de combustibles) suman 71,54 Ha (28%), las emisiones indirectas (consumo de

energía eléctrica) emplean 42,99 Ha (17%) y las emisiones producidas por otras emisiones indirectas fueron 139,8 Ha (55%).

5.9.15. Huella ecológica por tipo de ecosistema afectado

Los ecosistemas que más afectados por la huella ecológica generada por el Edificio "C", en el 2013 están indicados en la tabla 56 a continuación:

Tabla 56
Huella Ecológica por tipo de ecosistema afectado, Edificio "C"-2013

HE Ha	Bosques para CO ₂ Ha	Pastos Ha	Bosques Ha	Terreno construido Ha	HE TOTAL Ha
TOTAL ha	177,37	0,01	20,59	0,45	198,42
TOTAL ha * FE	235,90	0,006	27,39	1,18	264,47
TOTAL ha *FE * FR (HE bruta)	235,90	0,012	17,53	0,88	254,32

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la (EPMAPS), Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

La huella ecológica total de los diferentes tipos de ecosistemas es de 198,42 Ha, que multiplicado por los factores de equivalencia de cada uno de los ecosistemas, dan como resultado 264,47 Ha y multiplicado por el factor de rendimiento dan como resultado la huella ecológica bruta de 254,32 Ha en el 2013, como se muestra en la figura 63:

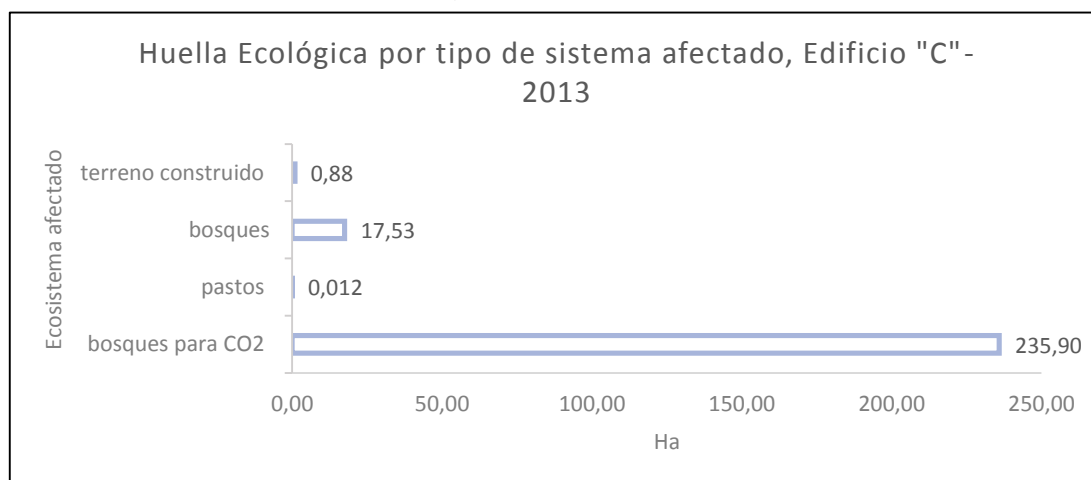


Figura 63 Huella Ecológica por tipo de ecosistema afectado, Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.9.16. Huella ecológica por categorías de consumo

La tabla 57 a continuación, indica las hectáreas consumidas por cada categoría de consumo y su porcentaje de acuerdo a la Huella ecológica total:

Tabla 57

Huella Ecológica por categorías de consumo, Edificio “C”-2013

CATEGORÍAS DE CONSUMOS	Huella Total (ha)	Contra Huella (ha)	% del consumo
EMISIONES DIRECTAS (combustibles)	71,54	0	28,13
EMISIONES INDIRECTAS (Electricidad)	42,98	0	16,90
MATERIALES (no orgánicos)	51,16	0	20,12
SERVICIOS Y CONTRATAS (Telefonía)	10,90	0	4,29
RECURSOS FORESTALES	74,73	0	29,38
AGUA	1,79	0	0,71
USO DEL SUELO	0,88	0	0,35
RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES	0,33	0	0,13
TOTAL HE NETA	254,32	0	100,00

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

La Huella Ecológica Bruta y Neta del Edificio "C", es de 254,32 hag, donde las emisiones directas suman 71,54 Ha, el uso de materiales (no orgánicos) 51,16 ha, las emisiones indirectas 42,98 ha, el consumo de recursos forestales 74,93 ha y los servicios y contratatas (consumo telefónico) 10,90 ha entre los principales. El consumo de recursos forestales representan el 29,58% de la HE total neta, las emisiones directas (consumo de los combustibles) el 28,13%, la utilización de los materiales no orgánicos, (plástico, sorbetes, mascarillas, frascos de vidrio y otros) el 20,12%, el consumo de energía eléctrica el 16,90%, seguido por los servicios y contratatas (uso telefónico) 4,29%, como se representa en la figura 64:

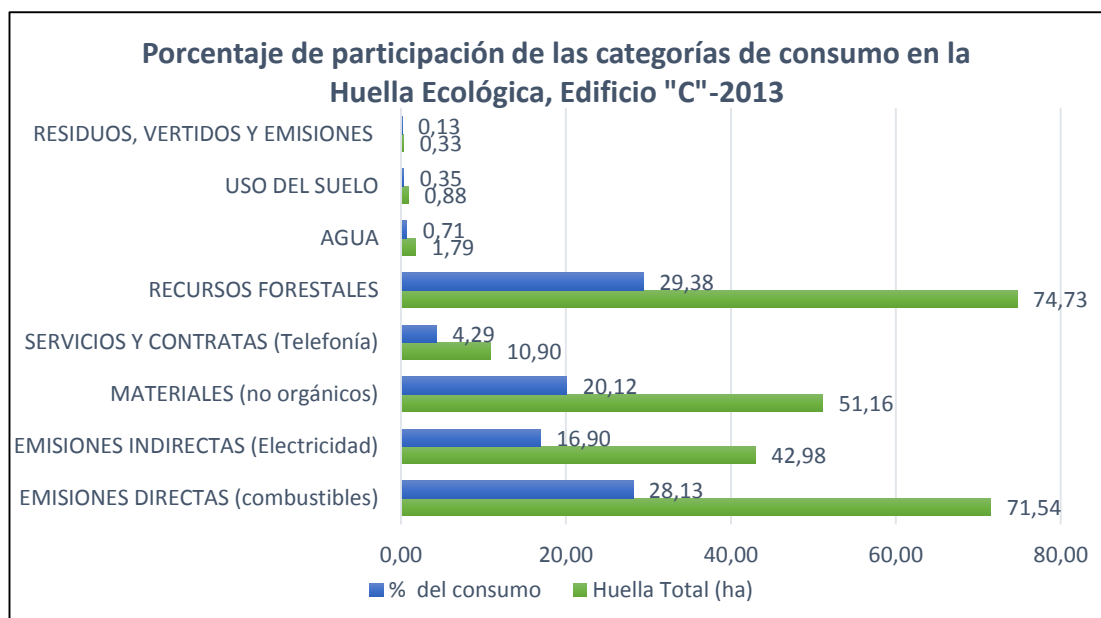


Figura 64 Categorías de consumo y porcentajes de participación dentro de la huella ecológica, Edificio "C"-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, Edificio C. Gerencia Comercial, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10. RESULTADOS UOCS

5.10.1 Huella de carbono y ecológica de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento UOCS

La UOCS, tiene una Huella de Carbón Bruta de 279,52 tCO₂, una contra huella de 0,56 tCO₂, dando como resultado una Huella de Carbón Neta de 278,96 tCO₂, como se detalla en la figura 65:

CATEGORÍAS DE CONSUMO		HUELLA DEL CARBONO	
		Huella Total tCO ₂	CONTRA HUELLA tCO ₂
"EMISIONES DIRECTAS"			
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	Gasolina Extra	36,03	0,00
	CV(gasolina)	0,91	0,00
	Diésel	151,51	0,00
	CV(Diésel)	3,84	0,00
Total		192,30	0,00
"EMISIONES INDIRECTAS"			
CONSUMO DE ENERGÍA	Térmica Turbovapor	11,17	0,00
	CV(electricidad Turbovapor)	28,54	0,00
	Térmica Turbogás	3,02	0,00
	CV(electricidad Turbogás)	0,22	0,00
	Hidroeléctrica	0,003	0,00
	CV(electricidad Hidroeléctrica)	0,26	0,00
	Térmica MCI	3,79	0,00
	CV(electricidad MCI)	0,28	0,00
	Eólica	0,00	0,00
	CV(electricidad eólica)	0,00	0,00
Total		47,29	0,00
"OTRAS EMISIONES INDIRECTAS"			
MATERIALES NO ORGÁNICOS	Productos derivados del plástico	0,08	0,00
	Mobiliario de vidrio	0,00	0,00
	Mobiliario de metal	7,55	0,00
	Lámparas	0,38	0,00
	Aparatos eléctricos, ordenadores, móviles, calculadoras, etc.	2,48	0,00
SERVICIOS Y CONTRATAS	Telefonía (total fijos y móviles)	4,21	0,00
RECURSOS FORESTALES	Mobiliario de madera	17,53	0,00
	Papel para oficina	0,09	0,00
AGUA	Consumo de agua	6,39	0,00
USO DEL SUELO	Área Construida	0,75	0,00
	Zona de pastos o jardines	0,00	0,33
RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES	Desechos de jardines	0,00	0,23
	Desechos sólidos	0,01	0,00
	Consumo de aceites vehículos	0,07	0,00
	Consumo de filtros de aceite	0,40	0,00
	Consumo de pilas	0,00	0,00
	Consumo de toners	0,00	0,00
	Desechos hospitalarios	1,1E-04	0,00
Total		39,94	0,56
TOTAL tCO ₂ (HC bruta)		279,52	0,56
Huella de carbono neta HC bruta - CH			278,96

Figura 65 HCC por categorías de consumo Doménech, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

La UOCS, tiene una Huella del Carbono Corporativa Neta al 2013, de 278,96 tCO₂, de las cuales 192,30 tCO₂ son generadas por el consumo de combustible; 47,29 tCO₂ debido al consumo de energía eléctrica y 39,94 tCO₂ que corresponden a la emisión de otras emisiones indirectas.

La Huella Ecológica Bruta es de 122,60 hag, con una contra huella de 0,69 hag y una Huella Ecológica Neta de 121,91 hag.

La Huella Ecológica Corporativa de la UOCS, tiene una huella bruta de 122,60 hag, con una contra huella de 0,69 hag, debido al área destinada para jardines y a los desechos de la poda de los mismos, dando una Huella Ecológica Corporativa Neta de 121,91 hag; donde: al consumo de combustibles le corresponde 85,25 hag, de electricidad 20,97 hag y de otras emisiones indirectas 15,69 hag, que se detallan en la figura 66:

CATEGORÍAS DE CONSUMO		HUELLA ECOLÓGICA HE			CONTRA HUELLA CH
		TOTAL Ha	TOTAL Ha*FE	TOTAL Ha*FE*FR HE(bruta)	TOTAL Ha*FE*FR
"EMISIONES DIRECTAS"					
Consumo de combustible	Gasolina Extra	12,01	15,97	15,97	0
	CV(gasolina)	0,30	0,41	0,41	0
	Diésel	50,50	67,17	67,17	0
	CV(Diésel)	1,28	1,70	1,70	0
	Total	64,10	85,25	85,25	0
"EMISIONES INDIRECTAS"					
Consumo de energía	Térmica Turbovapor	3,72	4,95	4,95	0
	CV(electricidad Turbovapor)	9,51	12,65	12,65	0
	Térmica Turbogas	1,01	1,34	1,34	0
	CV(electricidad Turbogas)	0,07	0,10	0,10	0
	Hidroeléctrica	0,00	0,00	0,00	0
	CV(electricidad Hidroeléctrica)	0,09	0,11	0,11	0
	Térmica MCI	1,26	1,68	1,68	0
	CV(electricidad MCI)	0,09	0,12	0,12	0
	Eólica	0,00	0,00	0,00	0
	CV(electricidad eólica)	0,00	0,00	0,00	0
Total	15,76	20,97	20,97	0	
"OTRAS EMISIONES INDIRECTAS"					
MATERIALES NO ORGÁNICOS	Productos derivados del plástico	0,03	0,04	0,04	0
	Mobiliario de vidrio	0,00	0,00	0,00	0
	Mobiliario de metal	2,52	3,35	3,35	0
	Lámparas	0,13	0,17	0,17	0
	Aparatos eléctricos, ordenadores, móviles, calculadoras, etc.	0,83	1,10	1,10	0
SERVICIOS Y CONTRATAS	Telefonía (total fijos y móviles)	1,40	1,87	1,87	0
RECURSOS FORESTALES	Mobiliario de madera	5,84	7,77	7,06	0
	Papel para oficina	0,03	0,04	0,04	0
AGUA	Consumo de agua	2,13	2,83	1,81	0
USO DEL SUELO	Área Construida	0,38	0,99	0,75	0
	Zona de pastos y jardines	0,00	0,00	0,00	0,41
RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES	Desechos de jardines	0,00	0,00	0,00	0,28
	Desechos sólidos	0,003	0,004	0,004	0
	Consumo de aceites vehículos	0,02	0,03	0,03	0
	Consumo de filtros de aceite	0,13	0,18	0,18	0
	Consumo de pilas	0,00	0,00	0,00	0
	Consumo de toners	0,00	0,00	0,00	0
	Desechos hospitalarios	3,7E-05	4,9E-05	4,9E-05	0
Total	13,44	18,37	16,38	0,69	
Ha TOTALES		93,30	124,59	122,60	0,69
HUELLA ECOLÓGICA NETA (HE bruta-CH)					121,91

Figura 66 HEC por categorías de consumo Doménech, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.2 Huella de carbono por categorías de consumo

La tabla 58, indica las toneladas de CO₂ emitidas por cada categoría de consumo y su porcentaje de acuerdo a la Huella de carbono total de la UOCS:

Tabla 58
Huella del Carbono Corporativa por categorías de consumo generada en la UOCS-2013

CATEGORÍAS DE CONSUMO	Huellas totales (tCO ₂)	% de Participación
Emisiones directas (combustibles)	192,30	68,93
Emisiones indirectas (energía)	47,29	16,95
Materiales (no orgánicos)	10,49	3,76
Servicios y contrataciones	4,21	1,51
Recursos forestales	17,63	6,32
Agua	6,39	2,29
Uso del suelo	0,42	0,15
Residuos, vertidos y emisiones	0,24	0,09
TOTAL tCO₂ (HC bruta)	278,96	100

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

En la figura 67, expresa descriptivamente la huella de carbono por cada categoría de consumo y su porcentaje de participación en la HC bruta:

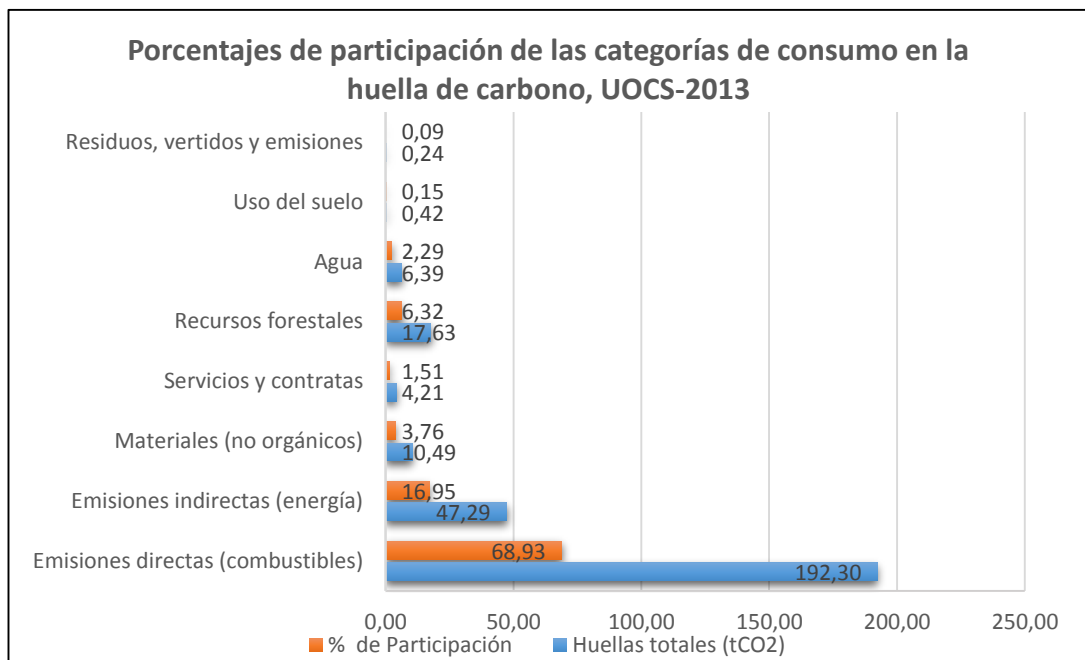


Figura 67 Porcentajes de participación de las categorías de consumo en la huella de carbono, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.3. Huella de carbono de: emisiones directas

Según Doménech, a esta categoría se incluyen las emisiones que generan la UOCS por el consumo de combustibles como: gasolina y diésel en el 2013, que se detallan en la tabla 59:

Tabla 59

Huella del Carbono en tCO₂ de las emisiones por consumo y ciclo de vida de combustibles del Edificio "C"-2013

Combustible	Consumo	CV	Total
Gasolina Extra	36,03	0,91	36,95
Diésel	151,51	3,84	155,35
HUELLA TOTAL	187,54	4,76	192,30

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

En la figura 68, se muestra la huella de carbono que generan por el consumo y durante su ciclo de vida, los combustibles que ocupa la UOCS en el 2013:

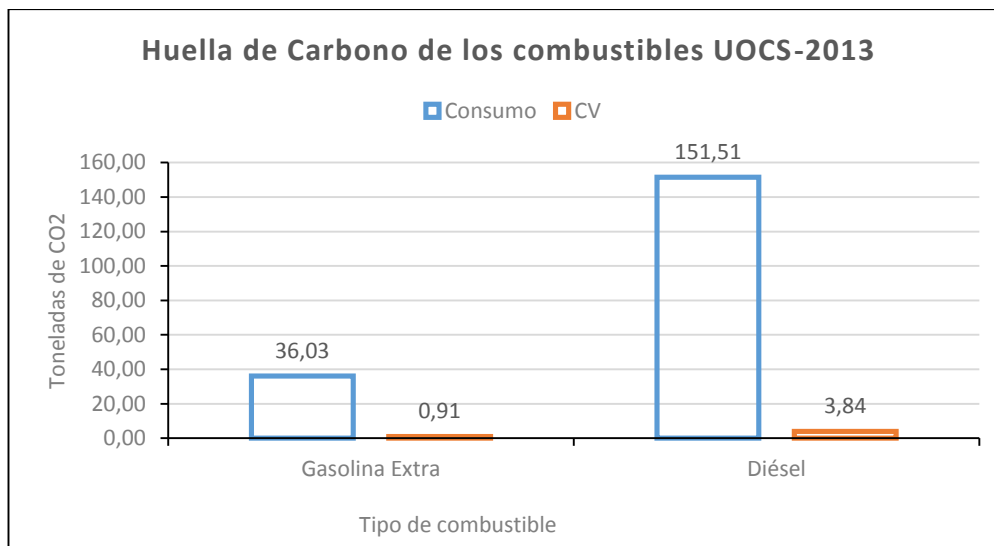


Figura 68 Huella de carbono del consumo y ciclo de vida de los combustibles utilizados en la UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.4. Huella de carbono de: emisiones indirectas

En esta categoría, Doménech coloca las emisiones que generan el consumo de energía. Asimismo, se tomó en cuenta la distribución de la misma de acuerdo al porcentaje de distribución de energías existentes en el Ecuador y de su ciclo de vida, para el año 2013, como se indica en la tabla 60:

Tabla 60

Huella de carbono en tCO₂ de las emisiones indirectas (electricidad), UOCS-2013

Energía	consumo tCO ₂	CV tCO ₂	Total tCO ₂
Térmica Turbovapor	11,17	28,54	39,71
Térmica Turbogas	3,02	0,22	3,25
Hidroeléctrica	0,003	0,26	0,26
Térmica MCI	3,79	0,28	4,07
HC total tCO₂	17,99	29,30	47,29

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.5. Huella de carbono de: otras emisiones indirectas

Para esta categoría, al igual que para el Edificio “C”, se tomaron en cuenta las siguientes categorías, de acuerdo a la matriz de Doménech:

- ✓ Materiales no orgánicos
- ✓ Servicios y contratatas
- ✓ Recursos forestales
- ✓ Agua
- ✓ Uso del suelo
- ✓ Residuos, vertidos y emisiones

La tabla 61 detalla la huella de carbono de otras emisiones indirectas, generada por la UOCS en el 2013:

Tabla 61
Huella de carbono en tCO₂: otras emisiones indirectas, UOCS-2013

CATEGORIA	tCO ₂
MATERIALES NO ORGÁNICOS	10,49
SERVICIOS Y CONTRATAS	4,21
RECURSOS FORESTALES	17,63
AGUA	6,39
USO DEL SUELO	0,42
RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES	0,24
HC TOTAL tCO₂	39,38

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

En la figura 69 muestra visualmente, los resultados de la huella de carbono de otras emisiones indirectas, para la UOCS, en el año 2013:

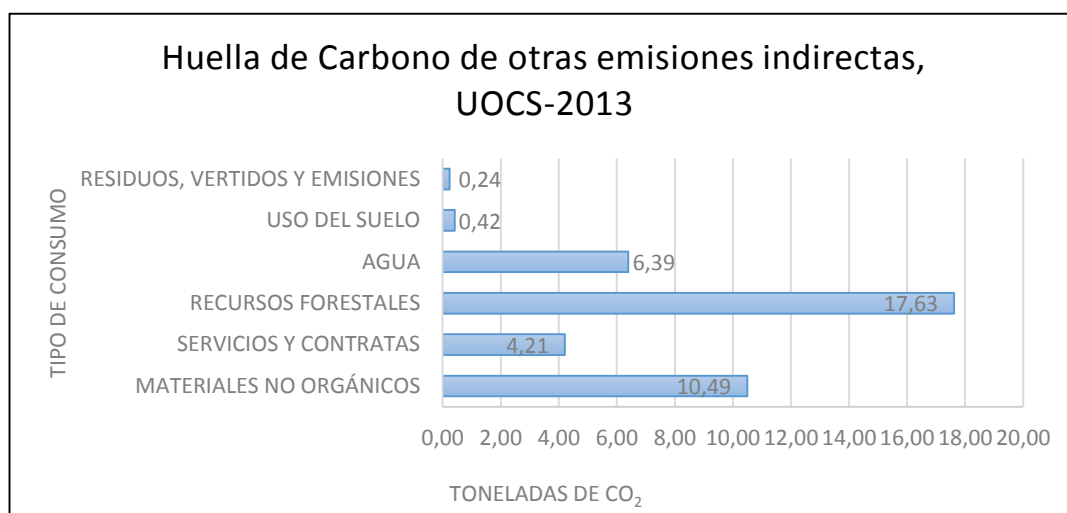


Figura 69 Huella de carbono en tCO₂: otras emisiones indirectas, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.6. Huella de carbono del consumo de materiales

Para el consumo de materiales se considera los activos fijos existentes en la UOCS en el año 2013, porque es la huella que dejaría el consumo de esos materiales, que se detalla en la tabla 62:

**Tabla 62
Huella de Carbono por consumo de materiales, UOCS- 2013**

Tipo de material	tCO ₂
Productos derivados del plástico	0,08
Mobiliario de vidrio	0,00
Mobiliario de metal	7,55
Lámparas	0,38
Aparatos eléctricos, ordenadores, móviles, calculadoras, etc.	2,48
HC total tCO₂	10,49

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

El consumo de materiales durante el 2013, generan alrededor de 10,49 tCO₂; donde 7,55 tCO₂ generaría el mobiliario de metal, 2,48 tCO₂ aparatos electrónicos y 0,38 tCO₂ el consumo de lámparas, focos y dicroicos, como se muestra en la figura 70:

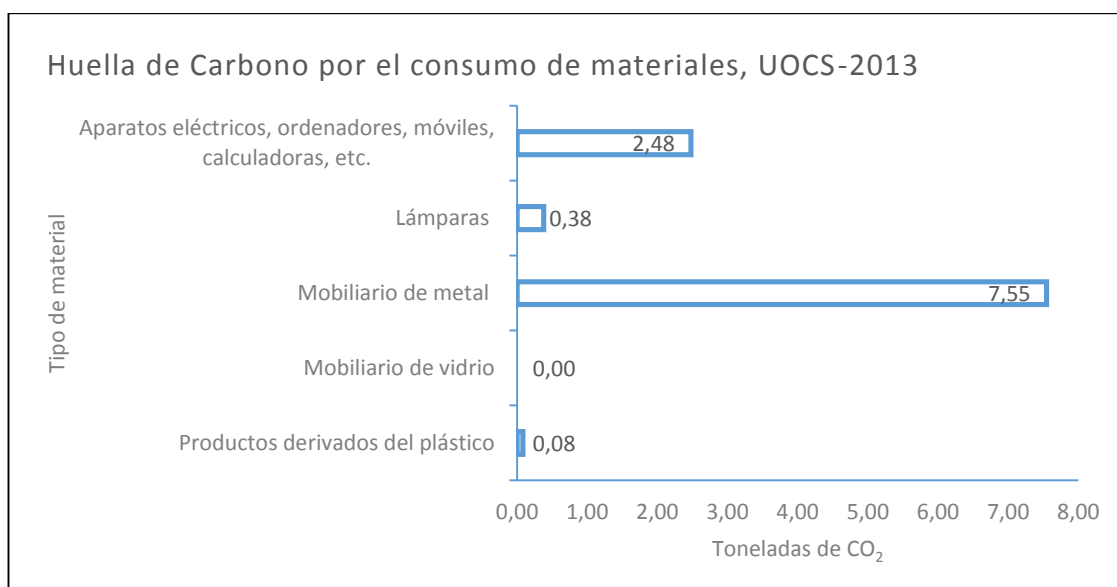


Figura 70 Toneladas de CO₂ emitidas del consumo de materiales, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.7. Huella de carbono del consumo por servicios

Para esta subcategoría se tomó en cuenta el consumo telefónico de la UOCS, en el año 2013 y la huella que esto genera, como se indica en la tabla 63:

Tabla 63
Toneladas de CO₂ emitidas por el consumo telefónico, UOCS-2013

Consumo telefónico móvil y fijo	Unidades de consumo USD	Huella total (tCO ₂)
Telefonía fija y móvil	4.742,4	4,21

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

El consumo del servicio telefónico \$4.742,4 USD, el 8% del valor de la factura, genera 4,21 tCO₂, calculó que se lo realiza tomando el combustible de mayor demanda en la generación de energía, en este caso el diésel.

5.10.8. Huella de carbono del consumo de recursos forestales

Para determinar la Huella de carbono producida por el empleo de recursos forestales, se consideraron: el mobiliario de madera y la cantidad de papel que se utilizó en la UOCS, para el año 2013, como se detalla en la tabla 64:

Tabla 64
Toneladas de CO₂ emitidas por el consumo de recursos forestales, UOCS-2013

Tipo de recurso	tCO ₂
Mobiliario de madera	17,53
Papel para oficina	0,09
HC total tCO₂	17,63

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

Tanto el mobiliario de madera y el consumo de papel para oficina (INEN A4), generan 17,53 y 0,09 tCO₂ respectivamente, generando 17,63 tCO₂ en total, que son asignas al consumo de recursos forestales, como se muestra en la figura 71:

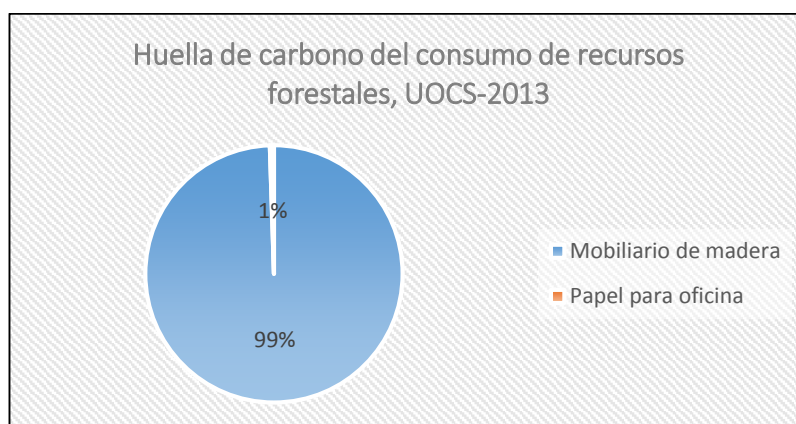


Figura 71 Toneladas de CO₂ generadas por el consumo de recursos forestales.

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.9. Huella de carbono del consumo de agua

La UOCS por el consumo de agua genera la siguiente huella, que se indica en la tabla 65:

Tabla 65
Toneladas de CO₂ generadas por el consumo de agua potable UOCS 2013

Categoría de consumo	Unidades de consumo	HUELLA TOTAL
	(m³)	tCO₂
Consumo de agua potable	3040	6,39

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.10. Huella de carbono generada por el uso del suelo

Tomando en cuenta el área de construcción, así como la zona de pastos y jardines que tiene la UOCS, la huella de carbono producida por el área construida, se resta de la contrahuella que ocasiona la existencia de los espacios verdes, dando como resultado la huella de carbono neta por el uso del suelo.

La utilización del suelo por el área construida de 3.766 m², corresponde en promedio a 42 m² por empleado, que generan 0,0083 tCO₂/empleado al año, dando una huella total de 0,75 tCO₂, menos las 0,33 tCO₂ de contrahuella, producen una huella de carbono neta de 0,42 tCO₂ por el uso del suelo, como se indica en la tabla 66:

Tabla 66**Toneladas de CO₂ generadas por el uso de suelo, UOCS-2013**

USO DE SUELO	UNIDADES DE CONSUMO m ²	HC tCO ₂	CH tCO ₂	HC neta tCO ₂
Área Construida	3.766	0,75	0,00	0,75
Zona de pastos o jardines	3.943	0,00	0,33	-0,33
TOTAL HC NETA tCO₂		0,75	0,33	0,42

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.11. Huella de carbono por residuos, vertidos y emisiones generadas

La producción de residuos, vertidos y emisiones en la UOCS, emiten la siguiente cantidad de CO₂ al ambiente, que se detalla en la tabla 67:

Tabla 67**Huella de Carbono por el tipo de residuos, vertidos y emisiones generadas en la UOCS-2013**

Tipo de residuo	HC tCO ₂
Desechos sólidos	0,01
Consumo de aceites vehículos	0,07
Consumo de filtros de aceite	0,40
Consumo de pilas	0,00
Consumo de toners	0,00
Desechos hospitalarios	0,0001
HC total tCO₂	0,48

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

Los residuos, vertidos y emisiones, generan 0,48 tCO₂ de las cuales el consumo de filtros de aceite representa 0,40 tCO₂, seguido por el consumo de aceite de vehículos 0,04 tCO₂ y los desechos sólidos 0,03 tCO₂, como se muestra en la figura 72:

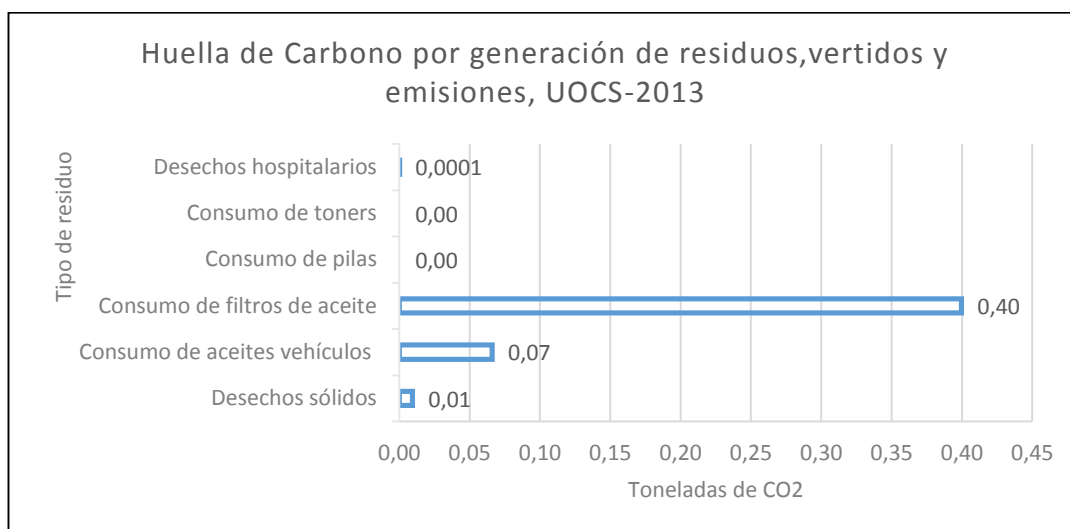


Figura 72 Toneladas de CO₂ generados por los residuos, vertidos y emisiones, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.12. Huella de carbono por categorías Doménech

La Huella de carbono de la UOCS, generada por categorías Doménech en el 2013, se indica en la figura 73 a continuación:

CATEGORÍAS DOMÉNECH	HC tCO ₂
Emisiones Directas	192,30
Emisiones Indirectas	47,29
Otras Emisiones Indirectas	39,38
HC TOTAL	278,96

Figura 73 Huella de carbono por categorías Dómenech, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

Las toneladas de CO₂, generadas por las emisiones directas (consumo de combustibles) suman 192,30 tCO₂ (69%), las emisiones de emisiones indirectas (consumo de energía eléctrica) producen 47,29 tCO₂ (17%) y por otras emisiones indirectas, se generaron 39,38 tCO₂ (14%), como se muestra en la figura 74:

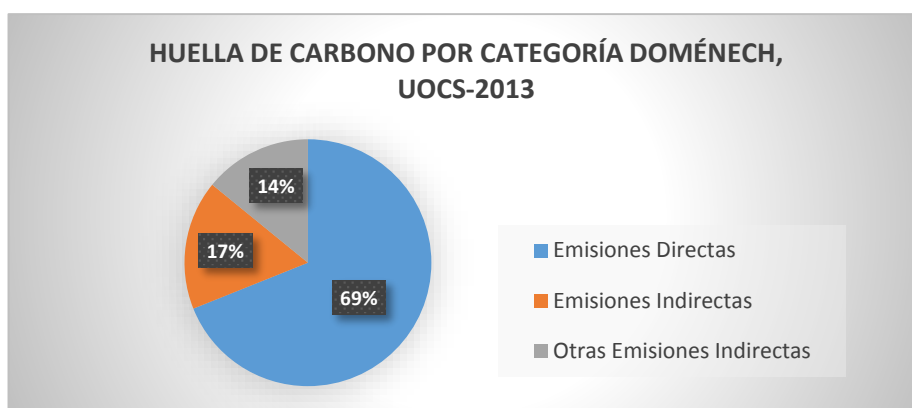


Figura 74 Porcentaje por categoría Doménech de la Huella de carbono, Edificio “C”-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.13. Huella de carbono por tipo de ecosistema afectado

Los ecosistemas que más afectados por la huella de carbono generada por la UOCS, en el 2013 se indican en la tabla 68 a continuación:

Tabla 68
Huella de carbono por tipo de ecosistema afectado, UOCS-2013

Ecosistema afectado	tCO ₂	%
Bosques para CO₂	267,64	96,05
Pastos	0,003	0,00
Bosques	10,59	3,80
Terreno construido	0,42	0,15
HC TOTAL bruta	278,65	100

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

Los bosques para CO₂, con una tasa de equivalencia de 1,33 Hag, representan el 96,05%, emiten 267,64 tCO₂ de la huella bruta del carbono total, como se muestra en la figura 75:

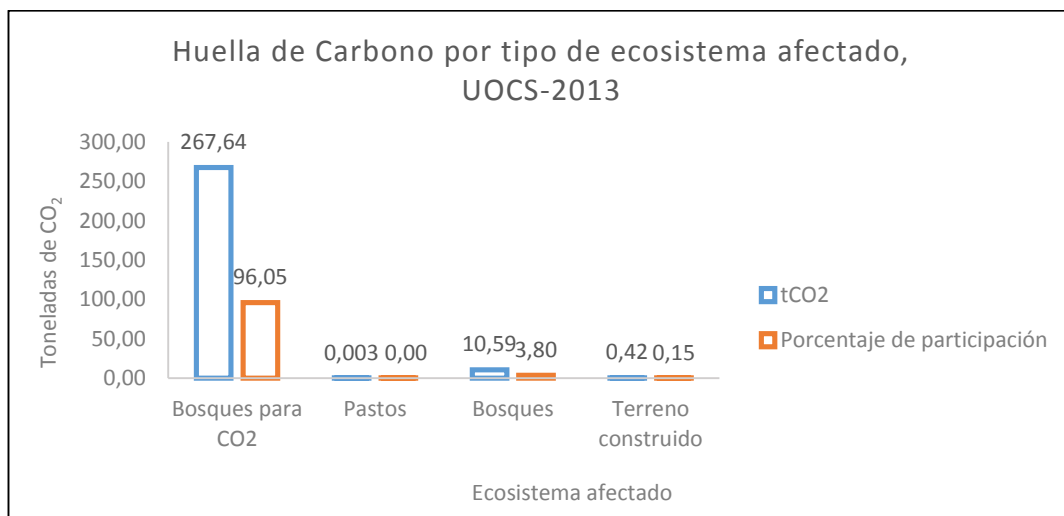


Figura 75 Porcentaje de participación de los diferentes ecosistemas en la huella de carbono UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.14. Huella ecológica por categorías Doménech

La Huella ecológica de la UOCS, generada por categorías Doménech, en el 2013, se indica en la figura 76 a continuación:

CATEGORÍAS DOMÉNECH	HE Ha
Emisiones Directas	85,25
Emisiones Indirectas	20,97
Otras Emisiones Indirectas	15,69
HE TOTAL	121,91

Figura 76 Huella ecológica por categorías Doménech, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

La huella ecológica, generada por las emisiones directas (consumo de combustibles) suma 85,25 Ha (70%), las emisiones indirectas (consumo de energía eléctrica) emplean 20,97 Ha (17%) y por la producción de otras emisiones indirectas, se consumen 15,69 Ha (13%).

5.10.15. Huella ecológica por tipo de ecosistema afectado

Los ecosistemas que más afectados por la huella ecológica generada por la UOCS, en el 2013 se indican en la tabla 69:

Tabla 69
Huella Ecológica por tipo de ecosistema afectado, UOCS-2013

HE por tipo de ecosistema Ha	bosques para CO ₂	pastos	bosques	terreno construido	HE TOTAL Ha
TOTAL ha	89,29	0,003	3,63	0,38	93,30
TOTAL ha * FE	118,76	0,002	4,83	0,99	124,59
TOTAL ha *FE * FR (HE bruta)	118,76	0,003	3,09	0,75	122,60

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

La huella ecológica total de los diferentes tipos de ecosistemas es de 93,30 Ha, que multiplicado por los factores de equivalencia de cada uno de los ecosistemas dan como resultado 124,59 Ha, las mismas que multiplicadas por el factor de rendimiento dan como resultado la huella ecológica bruta de 122,60 Ha en el 2013.

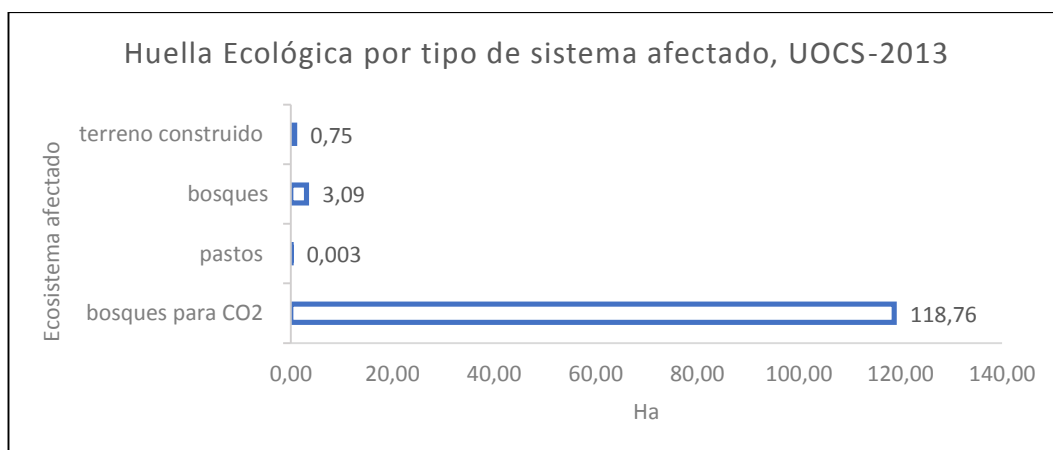


Figura 77 Huella Ecológica por tipo de ecosistema afectado, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.10.16. Huella ecológica por categorías de consumo

La tabla 70 indica las hectáreas consumidas por cada categoría de consumo y su porcentaje de acuerdo a la Huella ecológica total.

Tabla 70
Huella Ecológica por categorías de consumo, UOCS-2013

CATEGORÍAS DE CONSUMOS	Huella Total Ha	Contra Huella Ha	HE neta Ha	% del consumo
EMISIONES DIRECTAS (combustibles)	85,25	0,00	85,25	69,93
EMISIONES INDIRECTAS (Electricidad)	20,97	0,00	20,97	17,20
MATERIALES (no orgánicos)	4,65	0,00	4,65	3,82
SERVICIOS Y CONTRATAS (Telefonía)	1,87	0,00	1,87	1,53
RECURSOS FORESTALES	7,09	0,00	7,09	5,82
AGUA	1,81	0,00	1,81	1,49
USO DEL SUELO	0,75	0,41	0,34	0,28
RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES	0,21	0,28	-0,07	-0,06
TOTAL HE bruta	122,60	0,69	121,91	100,00

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

La Huella Ecológica Bruta y Neta de la UOCS, es de 121,91 hag, donde las emisiones directas suman 85,25 Ha, el uso de materiales (no orgánicos) 4,65 ha, las emisiones indirectas 20,97 ha, el consumo de recursos forestales 7,09 ha y los servicios y contrataciones (consumo telefónico) 1,87 ha entre los principales. El consumo de recursos forestales representan el 5,82% de la HE total neta, las emisiones directas (consumo de los combustibles) el 69,93%, la utilización de los materiales no orgánicos, (plástico, sorbetes, mascarillas, frascos de vidrio y otros) el 3,82%, el consumo de energía eléctrica el 17,20%, los servicios y contrataciones (uso telefónico) 1,53%, como se indica en la figura 78:

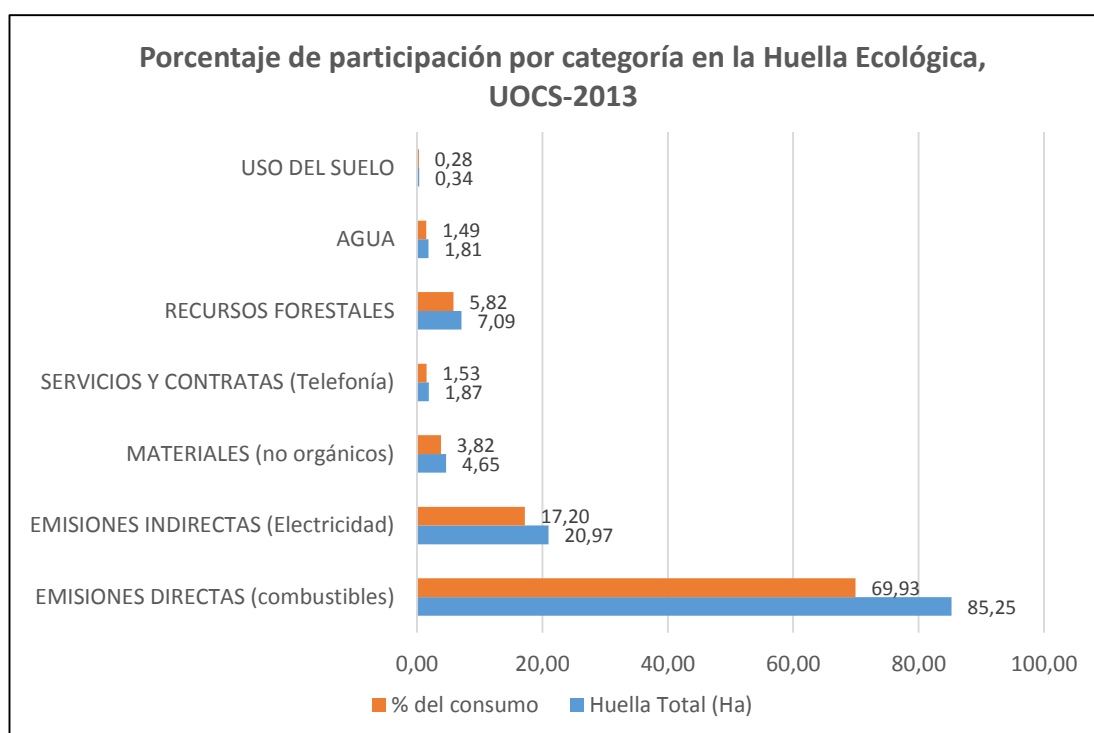


Figura 78 Categorías de consumo y porcentajes de participación dentro de la huella ecológica, UOCS-2013

Fuente: Hoja de cálculo de la Huella Ecológica y del Carbono de la EPMAPS, UOCS, basado en la Metodología MC3 de Juan Luis Doménech.

5.11. Indicadores de ecoeficiencia

Los indicadores de ecoeficiencia involucran el valor del producto y su influencia ambiental, es decir, junta las dimensiones de la economía y la ecología.

5.11.1. Indicadores de ecoeficiencia del Edificio C.

El Edificio C presenta los siguientes indicadores, de acuerdo a las categorías Doménech, que se presentan en la tabla 71:

Tabla 71
Indicadores de ecoeficiencia por categorías Doménech, Edificio “C”- 2013

CATEGORÍAS DOMÉNECH	HC tCO ₂	HE Ha	Nº de funcionarios	HC per cápita tCO ₂	HE per cápita Ha
Emisiones Directas	161,36	71,54	338	0,48	0,21
Emisiones Indirectas	96,94	42,99	338	0,29	0,13
Otras Emisiones Indirectas	336,47	139,80	338	1,00	0,41
TOTAL	594,77	254,32	338	1,76	0,75

Fuente: Hoja de cálculo de la HEC y HCC, del Edificio C, Gerencia Comercial, basado en el Método MC3 de Luis Doménech.

El indicador más relevante en el edificio C, se detalla a continuación:

La generación de otras emisiones indirectas, constituye la mayor fuente de emisiones para el Edificio “C” y por lo tanto, representan la mayor oportunidad de reducción de GEI.

Todo el material consumido y desechos generados durante esa actividad en el 2013, producen una huella de carbono per cápita de 1,00 tCO₂ por funcionario/año y una huella ecológica per cápita de 0,41 Hag por funcionario/año; es decir las 161,36 tCO₂ producidas por el consumo de material y generación de residuos, requieren una capacidad biológica per cápita de 0,44 Hag/tCO₂.

5.11.1.1. Indicadores específicos

Se tomó en cuenta el consumo de agua, combustible y de energía.

Los indicadores específicos del Edificio “C” para el año 2013, se indican en la tabla 72:

Tabla 72
Indicadores específicos del Edificio “C”-2013

INDICADOR	Resultado con unidades de acuerdo al indicador
Consumo de agua	3.007 m ³
Consumo de energía	86.689,55 Kwh
Consumo de combustible	17.625,20 gal

Fuente: Cálculo de la HEC, HCC, de la EPMAPS

5.11.1.2. Indicadores generales

Los indicadores generales para el Edificio C son la Huella Ecológica Corporativa y la Huella del Carbono Corporativa, se detallan en la tabla 73:

Tabla 73
Huella per cápita del Edificio “C”-2013

HUELLA	Huella Bruta	Contra Huella	Huella Neta	N° Empleados	Huella per cápita
Huella del Carbono (tCO₂)	594,77	0	594,77	338	1,76
Huella Ecológica (ha/año)	254,32	0	254,32	338	0,75

Fuente: Resultados de la HE y HC por el método MC3 calculada para el Edificio C de la EPMAPS.

5.11.2. Indicadores de ecoeficiencia UOCS

La UOCS presenta los siguientes indicadores, de acuerdo a las categorías Doménech, que se detallan en la tabla 74:

Tabla 74
Indicadores de ecoeficiencia por categorías Doménech, UOCS-2013

CATEGORÍAS DOMÉNECH	HC tCO ₂	HE Ha	Nº de Funcionarios	HC per cápita tCO ₂	HE per cápita Ha
Emisiones Directas	192,30	85,25	90	2,14	0,95
Emisiones Indirectas	47,29	20,97	90	0,53	0,23
Otras Emisiones Indirectas	39,38	15,69	90	0,44	0,17
TOTAL	278,96	121,91	90	3,10	1,35

Fuente: Hoja de cálculo de la HEC y HCC, del Edificio C, Gerencia Comercial, basado en el Método MC3 de Luis Doménech.

Dentro de los más relevantes tenemos los siguientes:

El consumo de combustibles tiene una huella de carbono de 192,30 tCO₂, es decir, que los 90 funcionarios de la UOCS, generan 2,137 tCO₂, per cápita, funcionario/año, con la afectación de 0,9472 hag/funcionario/año.

Los 90 funcionarios y empleados consumieron 23.761 kWh en el 2013 para realizar sus actividades, lo que nos indica que se utiliza 264,01 kWh funcionario/año, lo que genera una huella de carbono per cápita de 0,002 tCO₂ por Kwh al año.

5.11.2.1. Indicadores específicos

Se tomó en cuenta el consumo de agua, combustible y de energía, como se indica en la tabla 75:

Tabla 75
Indicadores específicos de la UOCS-2013

INDICADOR	Resultado con unidades de acuerdo al indicador
Consumo de agua	3.040 m ³
Consumo de energía	23.761 Kwh
Consumo de combustible	21.594,5 gal

Fuente: La HE Hoja de cálculo de la EPMAPS

5.11.2.2 Indicadores generales

La huella de carbono corporativa de la UOCS, es de 278,96 tCO₂, lo que nos demuestra que: la huella de carbono per cápita para el 2013 es de 3,10 tCO₂ y una huella ecológica per cápita de 1,35 ha, como se indica en la tabla 76:

Tabla 76
Huella per cápita de la UOCS-2013

HUELLA	Huella Bruta	Contra Huella	Huella Neta	N° Empleados	Huella per cápita
Huella del Carbono (tCO₂)	279,52	0,56	278,96	90	3,10
Huella Ecológica (ha/año)	122,60	0,69	121,91	90	1,35

Fuente: Resultados de la HE y HC por el método MC3 calculada para el Edificio C de la EPMAPS.

5.11.3. Otros indicadores: BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Estos indicadores pueden ser cualitativos y cuantitativos ejemplo:

Capacitaciones.- La unidad de ecoeficiencia realiza campañas de capacitaciones en todas las dependencias de la EPMAPS en temas del manejo adecuado de los recursos a nivel institucional como particular.

Edificio C = # de capacitaciones/# de capacitados en el año

Empleo de las 3R.- Para facilitar la reutilización y el reciclaje tienen colectores para los residuos reciclables de papel y plásticos en el Edificio C, así como implementar la sistematización, para reducción de recursos.

5.12. Análisis comparativos de las huellas del Edificio “C” y de la UOCS

Las huellas ecológicas y de carbono per cápita, del Edificio C y de la UOCS, generadas en el 2013, se detallan en la figura 79:

Indicador	Unidad	Edificio C	UOCS
Huella Ecológica per cápita	hag/func./año	0,75	1,35
Huella del Carbono per cápita	tCO ₂ /func./año	1,76	3,10

Figura 79 Indicadores de la HEC y HCC per cápita del edificio C y la UOCS, al 2013

5.12.1. Análisis comparativo de las huellas del Edificio “C”

En la figura 80, indica la relación entre las huellas ecológicas per cápita: global, del Ecuador, de Quito, de los Edificios A y B de la EPMAPS con las 0,75 hag/persona que ocupan el Edificio “C”:

Indicadores Comparativos	Huella per cápita (hag/persona/año)	Biocapacidad (hag/persona/año)	Relación entre HE comparada con el Edificio C
Global₂₀₀₇	2,7	1,8	3,60
Ecuador₂₀₀₇	1,9	2,3	2,53
Quito₂₀₀₆	2,4	–	3,20
Edificios A y B₂₀₁₁	1,5	–	2,00
Corporativa Edificio C₂₀₁₃	0,75	–	1,00

Figura 80 Análisis comparativo de las huellas de carbono global, nacional, local y corporativa del Edificio “C”-2013

Fuente: Atlas 2010 de Global Footprint Network (huellas global y nacional), Secretaría de ambiente (Huella de Quito), Tesis UC, 2011 (Huella Edificios A y B), y Resultados de la HE y per cápita por el método MC3 calculada para el Edificio C de la EPMAPS.

Si se hace una comparación de la huella de carbono per cápita: global, del Ecuador, de los edificios A y B, con las 1,76 tCO₂/persona generadas en el Edificio “C”, se obtiene los resultados obtenidos en la figura 81:

Indicadores Comparativos	Emisiones CO ₂ per cápita	Unidades	Análisis comparativo HC Edif. C
Mundo ₂₀₀₈	4,8	TM CO ₂ per cápita	2,73
Ecuador ₂₀₀₈	1,9	TM CO ₂ per cápita	1,08
Edificios A y B ₂₀₁₁	3,5	tCO ₂ per cápita	1,99
Corporativa Edificio C ₂₀₁₃	1,76	tCO ₂ per cápita	1,00

Figura 81 Comparación de las emisiones de CO₂, per cápita del Edificio “C” (2013) con los indicadores globales, nacionales, locales e institucionales

Fuente: Atlas 2010 de Global Footprint Network (huellas global y nacional), Tesis UC, 2011 (Huella Edificios A y B), y Resultados de la HC y per cápita por el método MC3 calculada para el Edificio C de la EPMAPS.

5.12.2. Análisis comparativos de las huellas de la UOCS

En la figura 82, indica la relación entre las huellas ecológicas per cápita: global, del Ecuador, de Quito, de la Unidad de Operaciones Norte de Saneamiento (UONS) de la EPMAPS, con las 1,35 hag/persona que ocupan la UOCS:

Indicadores Comparativos	Huella Ecológica (hag/persona/año)	Biocapacidad (hag/persona/año)	Análisis comparativo HE, UOCS
Global ₂₀₀₇	2,7	1,8	2,00
Ecuador ₂₀₀₇	1,9	2,3	1,41
Quito ₂₀₀₆	2,4	–	1,78
Corporativa UONS ₂₀₁₁	9,4	–	6,96
Corporativa UOCS ₂₀₁₃	1,35	–	1,00

Figura 82 Análisis comparativo de las huellas ecológicas global, nacional, local y corporativa UOCS-2013

Fuente: Atlas 2010 de Global Footprint Network (huellas global y nacional), Secretaría de ambiente (Huella de Quito), Tesis UC, 2011 (Huella UONS), y Resultados de la HE y per cápita por el método MC3 de Juan L. Doménech calculada para la UOCS de la EPMAPS.

Si se hace una comparación de la huella de carbono per cápita: global, del Ecuador, de la UONS, con las 1,76 tCO₂/persona generadas en el Edificio “C”, se obtiene los resultados obtenidos en la figura 83:

Indicadores Comparativos	Emisiones CO ₂ per cápita	Unidades	Relación entre HE comparada con la de la UOCS
Mundo₂₀₀₈	4,8	tCO ₂ per cápita	1,55
Ecuador₂₀₀₈	1,9	tCO ₂ per cápita	0,61
UONS₂₀₁₁	22,3	tCO ₂ per cápita	7,19
Corporativa UOCS₂₀₁₃	3,10	tCO ₂ per cápita	1,00

Figura 83 Comparación de las emisiones de CO₂, per cápita de la UOCS, con los indicadores globales, nacionales, locales e institucionales

Fuente: Atlas 2010 de Global Footprint Network (huellas global y nacional), Tesis UC, 2011 (Huella UONS), y Resultados de la HC y per cápita por el método MC3 calculada para la UOCS de la EPMAPS.

5.13. Medidas de ecoeficiencia

La EPMAPS cuenta con lineamientos integrales (ambiente, calidad y de seguridad); en lo referente a la Gestión Ambiental cuentan con una política ambiental expresada en 10 puntos, de los cuales el punto 3 indica: “Impulsar la sostenibilidad ambiental de las actividades de la Empresa, supervisando sistemáticamente los procesos sujetos a control ambiental”.

Para dar cumplimiento a la política ambiental, la EPMAPS mantiene iniciativas ambientales como la aplicación del programa de manejo Ecoeficiente de Recursos, involucrando al sector administrativo y operativo fomentando una cultura de uso ambientalmente responsable que mitigue los impactos ambientales, para lo que se aplican medidas de ecoeficiencia que tienen como efecto el ahorro del Gasto público (producir más con menos recursos).

De acuerdo a los estudios realizados de las huellas: Ecológica y del Carbono, del Edificio C y de la Unidad de Operaciones Centro de Saneamiento, así como de un grupo de indicadores de ecoeficiencia examinados, se propondrá medidas de ecoeficiencia que: generen ahorros en los recursos (materiales, energéticos, forestales) y reduzcan la generación de residuos sólidos comunes y peligrosos, sostenidos en el tiempo. Además, estas medidas son específicas y permitirán monitorear periódicamente los avances de su implementación y mejoras continuas como parte del plan de ecoeficiencia.

Las mejoras continuas se basan en el Ciclo de Deming: PHVA, resumiéndose así:

- ✓ Planificar: Línea base y objetivos.
- ✓ Hacer: Diseño de las medidas de ecoeficiencia (Plan de ecoeficiencia) e implementación inicial.
- ✓ Verificar: Evaluación de las medidas inicialmente implementadas.
- ✓ Actuar: Plan de Acción definitivo, monitoreo y retroalimentación.

Para hacer las mejoras se necesita establecer 3 pasos:

- ✓ Línea Base
- ✓ Plan de ecoeficiencia
- ✓ Implementación, Monitoreo del Plan y Retroalimentación

5.13.1. Línea Base

En la EPMAPS, los departamentos responsables de la gestión ambiental son: La Gerencia de Ambiente, Seguridad y Responsabilidad Social, con la Unidad de Ecoeficiencia, que dentro de sus actividades está el Programa del manejo ecoeficiente de los recursos, procesos que para el 2013 se han ido implementando, como los planes de ecoeficiencia, mismos que serán reflejados con el indicador de la Huella Ecológica corporativa.

Los resultados obtenidos del cálculo de la HEC y HCC, del edificio C y la UOCS, en el 2013, deben servir de base para verificar que los

planteamientos de la ecoeficiencia se cumplan, se corrijan, se mejoren en función de las metas que se propongan en cada sitio.

5.13.2. Plan de Ecoeficiencia

Para la ejecución del Plan de ecoeficiencia previamente aprobado por la Gerencia General deben involucrarse todos los gerentes para el control de la ejecución en el área que les corresponde, o delegar a un representante que le mantenga informado y que reúna características de liderazgo.

Este plan consiste en cuatro pasos:

- ✓ Para cada edificio o unidad, fijar los responsables de intervenir en: las reuniones para plantear decisiones en ecoeficiencia así como determinar los mejoramientos en el consumo de los recursos.
- ✓ Mantener, entrenar y capacitar en cultura ecoeficiente y las buenas prácticas ambientales a gerentes, trabajadores, proveedores y público en general que tenga relación con la EPMAPS en temas de ecoeficiencia. En casos específicos citar a los grupos involucrados. Ej. Para Manejo de vehículos: Citar a los transportistas de la EPMAPS, contratados y responsables del transporte del personal. Fortalecer mediante trípticos, dípticos o boletines a los trabajadores sobre los avances del plan y buenas prácticas, incluso con una foto de un trabajador que se destaque en hallar una no-conformidad ambiental o una solución ecoeficiente dentro de sus actividades.
- ✓ Los departamentos responsables de las adquisiciones, administración o servicios generales, contabilidad, activos fijos, deben mantener actualizada la información en el sistema en línea.
- ✓ Aplicar en una forma sencilla y ágil el Formato de control de las medidas ecoeficientes que la empresa desarrolle.

5.13.3. Monitoreo del Plan y Retroalimentación.

MONITOREO: En el seguimiento, se debe solicitar: las evidencias, porcentaje de cumplimiento o incumplimiento, justificación del incumplimiento.

Posteriormente, se da otro plazo razonable para una próxima revisión, se fijan fechas y se registra la lección obtenida o aprendida.

LECCIONES APRENDIDAS.- Se detallan: los pasos que se han dado, así como la efectividad obtenida en responder al entorno ambiental y a las oportunidades tanto de prevenir como de reducir “in situ” la contaminación. También se detalla las alternativas de actuaciones técnicas y económicamente viables.

En estas dos últimas están incluidos los dos últimos puntos del Ciclo de Deming: Verificar y Actuar.

- ✓ En base a la línea base, se detectan los problemas que pueden existir en el consumo de recursos, de ahí salen las metas para disminuir o las decisiones para el cambio de tecnología ecoeficiente, es necesario contar con un presupuesto y determinar el periodo de retorno de la inversión.
- ✓ Para la adquisición de Bienes y servicios públicos en el Ecuador existe el INCOP, desde ahí se debería adquirir con criterios ambientales; sin embargo es necesario que la EPMAPS, exija a sus proveedores las especificaciones de los productos, servicios, tecnología, etc., relacionadas con ecoeficiencia para las actividades en las oficinas, para esto se propone:
 - ✓ Mantener un banco de datos de proveedores de los diferentes materiales, para lo cual deben reunir ciertas características para ser calificados por parte de la EPMAPS.
 - ✓ Que la empresa minimice los recambios de materiales y equipos, extendiendo el tiempo de uso en cuanto sea económicamente factible.
 - ✓ Que los proveedores vendan productos o materiales sostenibles o verdes, los cuales de preferencia deberían tener sello verde.
 - ✓ Que los proveedores entreguen productos o materiales con especificaciones: ECOEFICIENTES GENERALES (pesos y cantidades, precios, etc.) y ESPECÍFICAS del producto o material que permitan diferenciar sus bondades, para que la

EPMAPS pueda generar una ficha técnica de todos estos insumos o materiales, donde se indique: proveedores, teléfonos, precios, características del material, etc.

- ✓ Que los materiales o productos adquiridos por la institución, mantengan un empaque seguro y amigable con el ambiente, para aplicar mínimo las 3R.
- ✓ Que el personal de la EPMAPS se encuentre presto al llamado o participación para capacitaciones.
- ✓ Que los proveedores le comuniquen a la Institución, las nuevas tendencias de la ecoeficiencia relacionadas con sus productos.

5.14. Medidas de ecoeficiencia generales

5.14.1. Ecoeficiencia del uso de Combustibles

- ✓ Para adquirir un vehículo para la institución tomar en cuenta el tipo de combustible que utiliza, energía, rendimiento por galón etc., igual en los vehículos especiales que utilizan en la UOCS.
- ✓ Al salir a realizar funciones fuera del lugar de trabajo, debe haber una buena comunicación interna para que compartan el vehículo los funcionarios que salen por la misma trayectoria.
- ✓ Para evitar desplazamientos por reuniones se pueden aplicar las videoconferencias o videollamadas, esto economiza tiempo, dinero, riesgos, combustible, depreciación del vehículo por tiempo de recorrido, evita emisiones de CO₂.
- ✓ Emplear buenas prácticas de manejo para economizar el consumo de combustible.
- ✓ El mantenimiento preventivo del vehículo para determinar el buen funcionamiento del vehículo y las posibles emisiones que se generan.
- ✓ Se debe implementar en cada vehículo sistemas rastreadores de velocidad y ubicación, para generar bases de datos de eficiencia de

recorridos y uso de combustible, así como buenas prácticas de manejo.

5.14.2. Ecoeficiencia del uso de energía eléctrica

- ✓ La iluminación, equipos, máquinas, etc., es con energía eléctrica. El indicador está dado en KWh/funcionario, determinará la meta de reducción en forma periódica.
- ✓ Realizar mantenimiento preventivo a equipos, máquinas, computadoras, ventiladores, aire acondicionados existentes en el Edificio C, y mantener registros de los mantenimientos.
- ✓ Limpiar en forma periódica las luminarias y las rejillas, piso por piso (Oficinas, pasillos, gradas, bodegas, etc.), para mantener y aprovechar la intensidad de iluminación.
- ✓ Los funcionarios, trabajadores de la EPMAPS deben desconectar los equipos que no se utilicen, igual al salir al almuerzo o al concluir la jornada de trabajo.
- ✓ En lo posible aprovechar la luz natural y ventilación natural en los pisos del Edificio C, si es posible aumentar el tamaño de las ventanas y distribuir las áreas de trabajo acorde al sentido de la iluminación natural.
- ✓ Instalar potenciómetros o temporizadores de luminosidad, permiten el ahorro de un 20%.
- ✓ La disposición de las luminarias debe ser analizada pegada a la ergonomía, elegir luminarias con diseños adecuados, luminosidad óptima, de intensidad correcta y de mayor durabilidad.
- ✓ Las adquisiciones de las luminarias deben ser focos ahorradores de energía, lámparas led.
- ✓ Mantener las luces de bodegas, baños y archivos, apagadas, para evitar el consumo de energía.
- ✓ Impulsar la cultura de ahorro de energía en iluminación, equipos, maquinarias, ascensores, etc., don slogans Ej. "Luz que apaga, no

paga”. Comunicar a los trabajadores sobre los pagos mensuales por el rubro de electricidad.

- ✓ Las impresoras, copiadoras se deben desconectar durante la noche o fines de semana, para disminuir el consumo de energía.
- ✓ Ajustar los niveles de luminosidad a las condiciones dadas por la seguridad ocupacional, para evitar tener luminosidad excesiva en áreas no necesarias.

5.14.3. Ecoeficiencia del uso de agua potable:

En lo que respecta al consumo de agua en el edificio C, al 2013, no presenta mayores novedades, por lo que se sugieren las siguientes medidas:

- ✓ Continuar con el cambio y reajuste de las válvulas y accesorios en los urinarios y sanitarios.
- ✓ Mantenimiento preventivo a la grifería y sanitarios en toda la edificación o unidades, para evitar riesgos por fugas, roturas y obstrucciones, esto incluso es más económico.
- ✓ Instalación de llaves con cierre automáticos.
- ✓ En caso de decidir cambios de inodoros se puede escoger con los que ofrecen un alto % de ahorro de agua, con sellos herméticos de siliconas y ecológicos.
- ✓ Mantener un inventario de sanitarios con sus marcas y sus características para comparar sus particularidades y su funcionamiento, y de preferencia instalar sanitarios de las mismas características y marcas, para evitar repuestos diferentes.

5.14.4. Ecoeficiencia del uso de papel:

El consumo de papel en el edificio C, es significativo. El indicador está dado en Kg/funcionario, a partir de este se determina la meta y se espera que con la automatización de los procesos internos de información tienda a la baja. Sin embargo, se puede sugerir las siguientes medidas:

- ✓ Que en las comunicaciones internas no se utilice papel impreso, se use la tecnología, E-mail, firma electrónica, correo institucional etc.
- ✓ Seguir manteniendo la cultura del reciclaje, reutilización de papel en borradores o en documentos de uso interno, una vez que sea reutilizado ubicarlo en el recipiente para reciclarlo, igual tratamiento de reutilización para sobres, archivadores con bincha, folders,
- ✓ Procurar escanear documentos que sean de disposiciones o memorandos internos y enviar por correo electrónico para comunicar al personal, archivar en forma electrónica, ya sea en el disco duro o CD.
- ✓ Se puede utilizar información impresa por las dos caras, especialmente aquellos documentos de capacitación, seminarios, socialización a la comunidad, es decir, los que no sean oficiales.
- ✓ Si amerita sacar copias o imprimir, mantener las copadoras e impresoras en buen estado y sus tóneres con tinta para no dañar y desperdiciar papel.
- ✓ Con la ejecución del sistema ERP, va a existir mayor comunicación electrónica, donde se va tener información requerida en forma oportuna para la realización de informes o documentos preliminares, una vez revisados y corregidos pueden ser impresos cuando las versiones sean finales.

5.14.5. Ecoeficiencia en la generación de residuos sólidos:

El edificio C, está conformado por 2 subsuelos, planta baja, mezanine y 5 pisos, la Unidad de Ecoeficiencia está empeñada en instalar un solo recipiente para desechos comunes en cada piso y retirar los recipientes existentes debajo de cada escritorio, esto incentiva a minimizar la generación de residuos en el origen, además en cada piso existen recipientes para reutilizar, reciclar el papel y botellas plásticas. El indicador está dado en Kg/funcionario, a partir de este se determina la meta, que tienen que cumplir

los empleados bajo la responsabilidad de él/o los Gerentes involucrados en el edificio o unidad.

Se sugiere las siguientes medidas:

- ✓ Fomentar la idea de que no se genera desechos si no hay consumo del mismo, incentivando a que se regule el consumo excesivo de materiales
- ✓ Fomentar cultura ambiental y concientización para que minimice la generación de residuos sólidos en el trabajo, su disposición para reusar, reciclar o desechar.
- ✓ Realizar una evaluación de las cantidades de residuos sólidos generados: En el caso del edificio C ver que piso genera más cantidad y sus razones, para identificar cuáles son los desechos peligrosos que más se generan en la institución.
- ✓ Efectuar en forma esporádica una caracterización de los residuos sólidos para analizar el cumplimiento de las medidas de ecoeficiencia, además permite:
 - Identificar el tipo de residuos.
 - Pesar y comprobar si ha disminuido la generación de RS.
 - Comprobar si se ha cumplido el ciclo de vida de los productos.
- ✓ Mantener registros de la generación de residuos sólidos por edificio o unidad operativa, por fecha, por piso, y sus cantidades.

Indagar la percepción de los trabajadores como prioritario en temas de la responsabilidad ante el consumo racional de los recursos y el tema de manejo de los residuos sólidos.

5.14.6. Para residuos peligrosos

Los residuos peligrosos pilas, baterías son ubicados desde el sitio de origen en los recipientes colocados en cada piso identificados como “Recopilas”, y en ciertos periodos de tiempo son entregados a un gestor ambiental calificado.

De preferencia las pilas y baterías deben ser recargables para alargar la vida útil y tender a disminuir estos residuos y tender a la economía.

Para el mantenimiento de los vehículos del Edificio C y de la UOCS, son enviados a talleres calificados, que cumplen con normativas ambientales.

En el caso de focos, lámparas fluorescentes deben ser almacenadas para ser entregadas a un gestor ambiental autorizado. A medida que se vayan cambiando las luminarias del edificio o de la UOCS deben ser reemplazadas a eco-luminaria que presentan ventajas de menor consumo de energía mayor luminosidad y una vida útil alargada. En el edificio C, ya se aplican varias medidas de ecoeficiencia.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- ✓ Tanto la huella de carbono como la huella ecológica per-cápita del Edificio C, son menores que las de la UOCS, debido a las actividades que realizan: la primera tiene actividades administrativas y la otra operativas por el consumo, especialmente de combustible para la maquinaria, razón por la que en la UOCS, existe un mayor consumo de combustible y en el en Edificio C, sobresale el consumo de recursos forestales.
- ✓ Uno de los aspectos que contribuyen al consumo de energía en el Edificio “C”, es el uso de ventiladores, que son conectados en épocas de verano o cuando existe mucho calor y el empleo de aire acondicionado que se realiza todo el día.
- ✓ El edificio C con 338 funcionarios en el año 2013, tiene una huella de carbono per-cápita de 1,76 tCO₂ y una huella ecológica per-cápita de 0,75 hag.
- ✓ La UOCS con 90 empleados en el 2013, tiene una huella de carbono per cápita de 3,10 tCO₂ y una huella ecológica per-cápita de 1,35 hag.
- ✓ Haciendo una comparación, de la HEC del edificio comercial con la huella ecológica: global, del Ecuador, de Quito y la de los Edificios A y B se deduce que la HEC de la EPMAPS es menor, indicándonos que las medidas ecoeficientes tomadas en el Edificio C han dado resultados favorables y que se puede optimizar más con la colaboración del personal y un mejor manejo de los residuos sólidos.
- ✓ Comparando las ventajas ambientales entre los edificios A, B con el C, el C no cuenta con contra huella y los edificios A y B sí, debido a que poseen jardines; sin embargo, la HE del edificio C es menor por la implementación de buenas prácticas ambientales que aplican en la Institución desde el año 2012.

- ✓ La huella ecológica del combustible va relacionada con la cantidad de vehículos y maquinaria que son utilizados para las diferentes actividades, por lo que es necesario realizar buenas prácticas ambientales de conducción eficiente.

6.2. Recomendaciones

- ✓ La EPMAPS es una institución conformada por varios departamentos y unidades, repartidos en varios edificios. Su gestión consta de varias actividades por lo que están expuestos a diferentes riesgos operacionales y para optimizar recursos sin que existan duplicidades que generan desgaste, es prioritario dar todo el apoyo a la Gerencia de Ambiente, Seguridad y Responsabilidad, para que se implementen Sistemas integrados de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional.
- ✓ Es necesario que la problemática ambiental de la EPMAPS no se responsabilice únicamente a la Gerencia de Gestión Ambiental y Responsabilidad Social, ya que es compromiso de todos los niveles de la organización, desempeñarse con buenas prácticas ambientales.
- ✓ Se recomienda que la unidad de activos fijos mantenga actualizada la información de los inventarios y determinen el tiempo de uso de los activos existentes en la Institución, inventarios de mobiliarios en proceso de enajenación de bienes indicando de que edificio o unidad corresponden, códigos, descripción, características, valor de adquisición y valor residual, adjuntar al final del formato las firmas de responsabilidad de los representantes de la empresa donante y beneficiada o receptora.
- ✓ Es necesario que la Unidad de Ecoeficiencia cuente con la información de la contabilidad ambiental para actualizar los resultados de los índices de las Huellas Ecológicas para identificar los puntos críticos y cumplir con las metas fijadas por la institución, para decidir cambios, obtener mejoras y proponer nuevos servicios acorde a las necesidades, a la época y a la realidad de nuestro territorio y que se integre a las Unidades Operativas en el sistema ERP para

mantener la información operativa en forma oportuna que permitan tomar decisiones ambientales.

- ✓ Se recomienda realizar gestión con proveedores para disminuir la huella por otras emisiones indirectas de acuerdo a la clasificación Doménech, más no para emisiones directas e indirectas, debido a que en la institución no hay subcontratación de combustibles y energía.

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea nacional del Ecuador. (2010). Registro Oficial N°351 Código Orgánico de la Producción Comercio e Inversiones. Recuperado el 3 de junio de 2015, de <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec050es.pdf>
- Calles, J. (2012). El agua en el Ecuador. Recuperado el 2 de abril de 2014, de Consumo de agua en la ciudad de Quito: <http://agua-ecuador.blogspot.com/2012/04/consumo-de-agua-en-la-ciudad-de-quito.html>
- Conelec. (s.f.). Agencia de regulación y control de electricidad. Obtenido de http://www.conelec.gob.ec/images/documentos/doc_10104_Bolet%C3%ADn%20A%C3%B1o%202011.pdf
- Doménech, J. (2007). Huella ecológica y desarrollo sostenible. México : AENOR.
- EMASEO. (2014). Relleno Sanitario. Obtenido de <http://www.emaseo.gob.ec/index.php/notiaseo>
- EPMAPS. (s.f.). AGUAQUITO. Obtenido de <http://www.aguaquito.gob.ec/>
- FACUA. (2009). Consumidores en acción. Recuperado el 27 de Julio de 2015, de <http://www.facua.org/>
- Fundación Forum Ambiental. (2011). Guía para la Ecoeficiencia. Obtenido de <http://www.forumambiental.org/pdf/guiacast.pdf>
- Global Foot Print Network. (2009). Huella del carbón. Recuperado el 25 de marzo de 2015, de http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/carbon_footprint/
- Global Footprint Network. (2009). Ecological Footprint Atlas 2009. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Ecological_Footprint_Atlas_2009.pdf
- Gómez, D. (2009). Huella Ecológica y los Países Andinos, una reflexión sobre la sustentabilidad y la biocapacidad. Recuperado el 16 de mayo de 2015, de <http://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/864/828>

- Herrera, A. (2010). anitaherrera1992. Recuperado el 25 de junio de 2015, de <https://anitaherrera1992.wordpress.com/2010/01/13/huella-ecologica/>
- INEC. (2012). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Obtenido de http://www.inec.gob.ec/ESPAC2012/InformeEjecutivo.pdf?TB_iframe
- Instituto de Asuntos Públicos-Universidad de Chile. (2011). Determinación de los factores de emisión para los Alcances 1 y 2 de la estimación de la huella de carbono. Recuperado el 12 de mayo de 2015, de huelladecarbono.minenergia.cl/Media/Default/.../InformeFinal.docx
- ISM. (2015). Análisis del Ciclo de Vida:Conceptos y Metodología. Recuperado el 1 de mayo de 2015, de <http://www.ismedioambiente.com/programas-formativos/analisis-del-ciclo-de-vida-conceptos-y-metodologia>
- Jiménez Herrero, Luis M. (2010). Sostenibilidad en España 2010. Obtenido de <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0669355.pdf>
- Lambertini, M. (2014). .footprintnetwork. Obtenido de http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/Informe-PlanetaVivo2014_LowRES.pdf
- Leal, J. (2005). Ecoeficiencia: Marco de análisis, indicadores y experiencias. Recuperado el 8 de Septiembre de 2015, de <http://www.slideshare.net/fcomenah/ecoeficiencia-8088404>
- Lezen, M. (2003). Assessing the Ecological Foot of a Large Metropolitan Water Supplier. *Journal for Water Management and planning towards sustainability*, 113-141.
- MAE. (2013). "Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador: 2008 y 2009". (Quito - Ecuador). Quito: Primera Edición. Recuperado el 05 de 3 de 2015, de http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/2008_and_2009_NFA_Ecuador_Report.pdf
- Martínez, R. (2008). Características socio-ambientales de la huella ecológica. *Biocenosis / Vol.21 (1-2)* , 55.
- Martínez, R. Q. (2007). CEPAL. Recuperado el 20 de Diciembre de 2015, de <http://www.cepal.org/deype/publicaciones/xml/4/34394/lcl2771e.pdf>

- Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos. (s.f.). sectores estrategicos. Obtenido de <http://www.sectoresestrategicos.gob.ec/>
- Moffatt, I. (2000). Ecological footprints and sustainable development. Obtenido de <http://faculty.washington.edu/jhannah/geog270aut07/readings/population/Moffatt%20-%20Ecolog%20Footprint%20and%20Sustain%20Dev.pdf>
- Moore, D., & Stechbart, M. (2011). Global Footprint Network (GFN). Obtenido de Secretaria del Ambiente del DMQ Huella ecológica de Quito : http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_docman&task=view&gid=11&Itemid=59&lang=es&limitstart=20
- Opschoor, H. (2000). The ecological footprint. Obtenido de <https://www.pdx.edu/sites/www.pdx.edu.sustainability/files/Costanza%20EcoFootprint.pdf>
- Quintero Moquera, A., & Rojas Rivera, C. A. (2012). Biblioteca Digital . Obtenido de https://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68065/1/metodologia_determinar_huella.pdf
- Rees, W. (1996). Revisiting carrying capacity . Population and Environment, 195-215.
- Rohrssen, P. (2012). Ecoeficiencia . Obtenido de <http://xn--diseosostenibilidad-66b.com/2012/02/ecoeficiencia/>
- Slideshare. (2010). Qué es Huella Ecológica. Recuperado el 10 de enero de 2014, de <http://www.slideshare.net/pablitisclark/huella-ecologica-2907418>
- Van den Bergh, M. (1999). An evaluation of the ecological footprint. Ecological Economics, 319-321.
- Villalva, V. H. (27 de Mayo de 2015). Monografías . Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos89/plan-movilidad-distrito-metropolitano-quito/plan-movilidad-distrito-metropolitano-quito.shtml>
- Wackernagel, M. R. (2006). Nuestra Huella Ecológica. Santiago.
- WWF. (2008). Informe Planeta Vivo. (WWF Colombia). (C. Hails, Ed.) Recuperado el 25 de marzo de 2015, de http://awsassets.wwf.es/downloads/informe_planeta_vivo_2008.pdf
- WWF. (2010). Informe Planeta Vivo Informe 2010, Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo. Obtenido de

http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2010.pdf

WWF. (2012). Informe Planeta Vivo 2012, Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro. Obtenido de http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/informe_planeta_vivo_2012.pdf