

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL

MANUAL DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL PARA EL PROGRAMA DE OFICINA  
VERDE DEL CENTRO GUATEMALTECO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

**JULIUS ESTUARDO DONADO LEPPE**  
CARNET 24804-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2018  
CAMPUS CENTRAL

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL

MANUAL DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL PARA EL PROGRAMA DE OFICINA  
VERDE DEL CENTRO GUATEMALTECO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**JULIUS ESTUARDO DONADO LEPPE**

PREVIO A CONFERÍRSELE  
EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2018  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
MGTR. KAREN JOHANNA ROSALES LANZAS

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**  
MGTR. STEPHANIE RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

Guatemala, 06 de julio del 2018

Consejo de Facultad  
Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Julius Estuardo Donado Leppe, carné 2480413, titulado: "Manual de Indicadores de Desempeño Ambiental para el Programa de Oficina Verde del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia".

El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Karen Rosales', with a stylized flourish at the end.

Licda. MA. Karen Rosales  
Código URL 23207



Universidad  
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
No. 06962-2018

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante JULIUS ESTUARDO DONADO LEPPE, Carnet 24804-13 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 06114-2018 de fecha 6 de julio de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

MANUAL DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL PARA EL PROGRAMA DE OFICINA VERDE DEL CENTRO GUATEMALTECO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AMBIENTAL en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 6 días del mes de julio del año 2018.



LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ, DECANA  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar

## AGRADECIMIENTOS

A mi mamá por su apoyo incondicional durante toda mi vida, sin ella no habría logrado llegar hasta aquí.

A mis abuelitas Inés Temme y Ruth Elena Donado por escucharme, aconsejarme y apoyarme en todo momento.

A Verde Inmobiliario, Clariant S.A., Quanta Services, al Departamento de Responsabilidad Social Académica (RSA) de la Universidad Rafael Landívar, a la Dirección de Asuntos Administrativos del Ministerio de Finanzas Públicas, a Enel Green Power y a WWF, por tomarse el tiempo en recibirme y compartirme su valiosa información, ya que sin la misma no habría sido posible la elaboración de este trabajo.

Al Centro Guatemalteco de Producción más Limpia por abrirme sus puertas, por haberme tratado como uno más de la organización y por el apoyo que cada uno me brindó para realizar el presente trabajo.

A mi asesora Karen Rosales por sus revisiones y aportes para la realización de este informe.

A la Lic. Cristina Bailey, Decana de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, por haberme apoyado desde un inicio y durante todos los años de la carrera.

A mis amigos, especialmente a Karen Jo, Mónica Rosales, Luisa Tovar y a todos quienes me apoyaron con consejos e información para la elaboración de este trabajo.

A la Universidad Rafael Landívar por permitirme estudiar en su casa de estudios y por todos los conocimientos y experiencias adquiridas al haber elegido su universidad.

## DEDICATORIA

A:

Mi mamá: Lisa Leppe, por sus sacrificios, paciencia, esfuerzos, por haberme apoyado siempre de manera incondicional, por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y porque gracias a su apoyo he alcanzado mis logros.

Mi abuelita: Inés Temme, por haber sido como una segunda mamá para mí, por cuidarme, por siempre creer en mí, por estar siempre allí para mí en cualquier cosa que necesitara y por el excelente ejemplo que me ha dado como ser humano.

Mi abuelito: Saúl Donado †, porque hubiera querido que él me viera finalizar mi carrera universitaria, ya que era su deseo y sé que habría estado muy orgulloso.

Mis hermanas: Stephanie, Melanie y Ana Lucia, por sus consejos, cariño y apoyo.

Mis amigos: Por los buenos momentos que hemos pasado juntos, por las risas, desvelos, giras, salidas y todos los buenos recuerdos que tengo de mi etapa universitaria.

Guatemala: Porque espero que llegue el día en que se manejen adecuadamente los recursos naturales que este bello país nos ha otorgado.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	2
2.1 REVISIÓN DE LITERATURA .....	2
2.1.1 Política Nacional de Producción más Limpia .....	2
2.1.2 Impacto Ambiental .....	2
2.1.3 Oficina Verde .....	3
2.1.4 Programa Oficina Verde del CGP+L (Programa OV) .....	3
2.1.5 Estándar de Oficina Verde .....	5
2.1.6 Ciclo de Mejora Continua .....	6
2.1.7 Indicadores de Desempeño Ambiental .....	8
2.1.8 Tipos de Indicadores Ambientales .....	9
2.1.9 Indicadores de oficina verde manejados por el CGP+L .....	10
2.1.10 Otros indicadores de desempeño ambiental en oficinas a nivel mundial ....	12
2.1.11 Certificación ISO 14001 .....	13
2.1.12 Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público guatemalteco.....	13
2.1.13 Guía práctica para la reducción de emisiones en el sector público guatemalteco.....	14
2.1.14 Guía práctica para la eficiencia energética en el sector público guatemalteco .....	15
2.1.15 Guía práctica para el manejo de residuos en el sector público guatemalteco .....	16
2.1.16 Guía práctica de la “Oficina Verde” .....	16



2.1.17 Guía del estándar Passivhaus (Edificios de consumo energético casi nulo)	17
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA.....	18
2.2.1 Localización .....	18
2.2.2 Descripción de la Empresa .....	19
2.2.3 Organización .....	20
3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA.....	22
3.1 Necesidad Empresarial.....	22
3.2 Eje de Sistematización .....	23
4. OBJETIVOS .....	24
4.1 GENERAL .....	24
4.2 ESPECÍFICOS.....	24
5. PLAN DE TRABAJO .....	25
5.1 PROGRAMA A DESARROLLAR.....	25
5.1.1 Identificar las buenas prácticas e indicadores de desempeño en instituciones que ya han implementado el Programa Oficina Verde.....	25
5.1.2 Establecer indicadores de desempeño ambiental de referencia para las empresas e instituciones que implementen el Programa Oficina Verde .....	26
5.1.3 Generar herramientas para el registro y control indicadores de desempeño ambiental para la implementación del Programa Oficina Verde .....	27
5.1.4 Proponer una serie de buenas prácticas para el manejo eficiente de recursos en oficinas.....	27
5.2 INDICADORES DE RESULTADO .....	28
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
6.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO .....	29
6.1.1 Agua.....	29

6.1.2 Energía.....	30
6.1.3 Papel y tóner .....	32
6.1.4 Emisiones atmosféricas .....	33
6.1.5 Residuos .....	34
6.1.6 Transporte.....	35
6.2. ESTANDARIZACIÓN DE INDICADORES .....	36
6.2.1 Agua.....	38
6.2.2 Energía.....	38
6.2.3 Papel.....	40
6.2.4 Tóner.....	40
6.2.5 Residuos .....	41
6.2.6 Transporte.....	41
6.2.7 Emisiones atmosféricas .....	42
6.2.8 Calidad de aire, nivel de ruido y de iluminación .....	42
6.3. HERRAMIENTAS PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL .....	43
6.3.1 Agua.....	43
6.3.2 Energía.....	44
6.3.3 Papel.....	46
6.3.4 Tóner.....	47
6.3.5 Residuos .....	48
6.3.6 Transporte.....	50
6.3.7 Emisiones atmosféricas .....	51
6.4. BUENAS PRÁCTICAS .....	52
6.4.1 Agua.....	52

6.4.2 Energía.....	54
6.4.3 Papel y tóner .....	56
6.4.4 Residuos .....	58
6.4.5 Transporte.....	60
7. CONCLUSIONES.....	62
8. RECOMENDACIONES .....	63
9. BIBLIOGRAFÍA .....	64
10. ANEXOS .....	69
Anexo 1. Guía de preguntas para solicitud de información sobre indicadores ambientales y buenas prácticas a instituciones visitadas .....	69
Anexo 2. Cálculo de porcentaje de aire acondicionado .....	70
Anexo 3. Factor de emisión correspondiente según el tipo de transporte utilizado ...	71
Anexo 4. Rendimiento de vehículos por tipo de motor según marcas más utilizadas en Guatemala .....	72
Anexo 5. Guía de Buenas Prácticas e Indicadores de Desempeño para la Implementación del Programa Oficina Verde del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia .....	74

## **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Indicadores de referencia de Oficina Verde manejados por el CGP+L .....	11
Cuadro 2. Otros indicadores de desempeño ambiental en oficinas .....	12
Cuadro 3. Instituciones visitadas durante la práctica profesional.....	26
Cuadro 4. Indicadores de consumo de agua recopilados de las instituciones consultadas .....	29
Cuadro 5. Indicadores de consumo de energía recopilados de las instituciones consultadas .....	30

Cuadro 6. Indicadores de consumo de papel y tóner recopilados de las instituciones consultadas .....	32
Cuadro 7. Indicadores de emisiones atmosféricas recopilados de las instituciones consultadas .....	33
Cuadro 8. Indicadores de generación de residuos recopilados de las instituciones consultadas .....	34
Cuadro 9. Indicadores de combustible recopilados de las instituciones consultadas ...	35
Cuadro 10. Indicadores de referencia establecidos para el programa OV .....	36
Cuadro 11. Guías y manuales utilizados que contienen herramientas para el registro y control de indicadores de desempeño ambiental .....	43
Cuadro 12. Registro para calcular el indicador anual de consumo de agua en oficinas	44
Cuadro 13. Registro para calcular el indicador anual de consumo de energía en oficinas .....	45
Cuadro 14. Registro para calcular las emisiones anuales por el uso de energía en oficinas .....	46
Cuadro 15. Registro para calcular el indicador anual de consumo de papel en oficinas .....	47
Cuadro 16. Registro para calcular el indicador anual de consumo de tóner en oficinas	48
Cuadro 17. Registro para calcular el peso mensual de residuos clasificados en oficinas .....	48
Cuadro 18. Registro para calcular el indicador anual de residuos clasificados en oficinas .....	49
Cuadro 19. Registro para calcular para el indicador de generación de residuos totales en oficinas .....	49
Cuadro 20. Registro para calcular las emisiones anuales por el uso de transporte en oficinas .....	51
Cuadro 21. Buenas prácticas para el consumo de agua recopiladas en las instituciones visitadas .....	52
Cuadro 22. Buenas prácticas adicionales para disminuir el consumo de agua en oficinas .....	53

Cuadro 23. Buenas prácticas para el consumo de energía recopiladas en las instituciones visitadas.....	54
Cuadro 24. Buenas prácticas adicionales para disminuir el consumo de energía en oficinas.....	56
Cuadro 25. Buenas prácticas para el consumo de papel y tóner recopiladas en las instituciones visitadas.....	57
Cuadro 26. Buenas prácticas adicionales para disminuir el consumo de papel y tóner en oficinas.....	58
Cuadro 27. Buenas prácticas para la gestión de residuos recopiladas en las instituciones visitadas.....	58
Cuadro 28. Buenas prácticas adicionales para la gestión de residuos en oficinas. ....	59
Cuadro 29. Buenas prácticas para el uso de transporte recopiladas en las instituciones visitadas .....	60
Cuadro 30. Buenas prácticas adicionales para el uso del transporte en oficinas.....	60
Cuadro 31. Porcentaje de energía que representa la climatización en varias instituciones .....	70
Cuadro 32. Factores de emisión según tipos de transporte .....	71
Cuadro 33. Rendimiento de vehículos en motores de 1200 a 1500 cc .....	72
Cuadro 34. Rendimiento de vehículos en motores de 1600 a 1800 cc. ....	73
Cuadro 35. Rendimiento de vehículos en motores mayores a 2000 cc .....	73
Cuadro 36. Rendimiento de vehículos pickup.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de Mejora Continua o de Deming.....	7
Figura 2. Ciclo de Mejora Continua para la ISO 14001 .....	8
Figura 3. Ubicación del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia.....	19
Figura 4. Organigrama administrativo del CGP+L.....	21
Figura 5. Cálculo para el indicador mensual de consumo de agua en oficinas.....	44
Figura 6. Cálculo para el indicador mensual de consumo de energía en oficinas.....	44
Figura 7. Cálculo para emisiones mensuales por el uso de energía en oficinas.....	45

Figura 8. Cálculo para el indicador mensual de consumo de papel en oficinas .....	46
Figura 9. Cálculo para el indicador mensual de consumo de tóner en oficinas.....	47
Figura 10. Cálculo para el indicador mensual de residuos clasificados en oficinas .....	48
Figura 11. Cálculo para el indicador de tasa de reciclaje en oficinas .....	50
Figura 12. Cálculo para el indicador de rendimiento de vehículos de oficinas .....	50
Figura 13. Cálculo para emisiones generadas por uso de transporte en oficinas .....	50
Figura 14. Cálculo para emisiones por persona por el uso de transporte en oficinas ...	51

# MANUAL DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL PARA EL PROGRAMA DE OFICINA VERDE DEL CENTRO GUATEMALTECO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar una guía de buenas prácticas e indicadores de desempeño para la implementación del Programa Oficina Verde -OV- del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia -CGP+L-. Este programa busca incrementar la competitividad y mejorar el desempeño ambiental de las organizaciones a nivel nacional. El trabajo se desarrolló por medio de visitas de campo a siete empresas e instituciones que se encuentran implementando el Programa OV, a las cuales se les consultó información sobre las buenas prácticas que han implementado, así como sus indicadores de desempeño actualizados, de los siguientes recursos: agua, energía, papel, tóner, residuos y transporte. A través de la información recopilada y considerando la experiencia técnica del CGP+L, se lograron establecer indicadores de referencia para agua, energía, papel y tóner, así como una serie de buenas prácticas basadas en las experiencias guatemaltecas. En el caso de generación de residuos, emisiones y uso de transporte no se lograron establecer indicadores de referencia basados en las experiencias de las instituciones guatemaltecas, debido a que la información y registros existentes es insuficiente. Sin embargo, se establecieron una serie de buenas prácticas para la reducción y gestión de la información provista en otras guías relacionadas con Oficina Verde. Asimismo, se generaron herramientas para facilitar que las organizaciones lleven un adecuado registro y control de sus indicadores de desempeño ambiental.

# 1. INTRODUCCIÓN

Para el año 2015, el parque empresarial en Guatemala estaba compuesto por más de 370,000 empresas activas, las cuales han establecido operaciones administrativas (Ministerio de Economía, 2015). Estas operaciones implican diariamente el uso de recursos en oficinas tales como agua, energía, papel y otros insumos, lo cual conlleva directa e indirectamente a la generación de impactos medioambientales importantes. Un pequeño porcentaje de estas empresas, por requerimientos externos, por cumplimiento legal o bien, por políticas internas definidas, están gestionando esos impactos ambientales, a través de diversos programas que permitan reducir la afectación sobre el entorno natural y sobre la calidad de vida de las personas.

A nivel internacional existen programas como el Green Office del World Wildlife Fund (WWF) que permiten a las organizaciones tomar mayor conciencia y accionar sobre su incidencia ambiental. Para el caso de Guatemala, existe el Programa Oficina Verde (Programa OV) del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L), que es una institución técnica que ha apoyado a más de 520 empresas en su gestión ambiental. Este programa tiene como objetivo reducir los impactos ambientales, mediante el uso eficiente de recursos dentro de las oficinas. Además, su implementación contribuye con la reducción de costos de operación y permite a las organizaciones hacerlas acreedoras a la certificación del Sello Oficina Verde, lo cual les otorga una ventaja competitiva y mejora su reputación en el ámbito que se desarrollen.

Sin embargo, las organizaciones que actualmente están implementando el Programa OV del CGP+L se han encontrado con la limitante de no contar con indicadores de referencia que les permitan comparar y medir su desempeño ambiental. Por lo tanto, surge el interés por parte del CGP+L de elaborar la presente guía, que no solamente orientará los esfuerzos de las organizaciones hacia mejores resultados, sino les permitirá adoptar buenas prácticas, acceder a mejores tecnologías disponibles y compararse objetivamente a través de indicadores de referencia acorde a la realidad guatemalteca.



## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1.1 Política Nacional de Producción más Limpia**

En el año 2010 se creó en Guatemala el Acuerdo Gubernativo 258-2010, que tiene como visión “La implementación de Producción más Limpia como una herramienta de la competitividad y gestión ambiental preventiva”. Su propósito es mejorar la gestión ambiental por medio de patrones de producción y consumo más amigables y en armonía con el medio ambiente, utilizando la producción más limpia como una herramienta para la gestión socioambiental. El éxito de este Acuerdo Gubernativo depende del compromiso y participación del sector público y privado, sociedad civil, productores y consumidores, con el fin de lograr el crecimiento económico, bienestar social y el desarrollo sostenible para el país (MARN, 2010).

#### **2.1.2 Impacto Ambiental**

Es la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad, producidos por efectos de una acción o actividad humana. No implica necesariamente negatividad, ya que puede ser tanto positivo como negativo (Cruz, Gallego y Gonzáles, 2009).

Según el reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 137-2016), un impacto ambiental es “Cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes ambientales, provocados por acción del hombre o fenómenos naturales en un área de influencia definida” (Acuerdo Gubernativo 137-2016, 2016).

### **2.1.3 Oficina Verde**

El concepto de Oficina Verde se refiere a una oficina que busca la reducción o minimización de los impactos que causan el desarrollo de sus actividades sobre el medio ambiente. Esto se realiza mediante la implementación de acciones sostenibles en temas como manejo de agua, energía, residuos, uso de papel, etc. Además, el uso responsable de los recursos genera un ahorro en la oficina que lo implemente (PNUD, 2016).

El concepto de Oficina Verde no solo se asocia con programas de reciclaje y ahorro de recursos, sino también con la salud, su relación con el entorno y las condiciones ambientales en el trabajo. Es un modo de utilizar los recursos dentro de una oficina, buscando que sea eficaz y rentable, con impactos mínimos sobre el medio ambiente (Rosales, 2014).

Al implementar una oficina verde se reducen los consumos de agua y energía, de materiales e insumos, los riesgos a la salud, se generan menos residuos y en algunas situaciones se ahorran recursos económicos. El contar con una Oficina Verde aumenta la reputación corporativa, ya que es un valor agregado y diferenciador en comparación a otras empresas (Rosales, 2014).

### **2.1.4 Programa Oficina Verde del CGP+L (Programa OV)**

El Programa de Oficina Verde (Programa OV) es una iniciativa del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia que busca reducir los impactos ambientales que se generan en las operaciones de oficina. A través del Programa de Oficina Verde las empresas guatemaltecas pueden conocer los aspectos ambientales de sus operaciones y también monitorear, prevenir y controlar los impactos que estos generan. Entre los beneficios de implementar el Programa de Oficina Verde se tiene la prevención de la contaminación, mayor competitividad, diferenciación ambiental y mejora continua (Oficina Verde, 2017).

Este programa se implementa en empresas de servicios, oficinas administrativas, operaciones comerciales, academia y sector público que se encuentren interesadas. En ellas se establecen programas para manejar de manera sustentable su consumo de agua, gestión de energía (equipos de oficina, climatización, iluminación), generación de residuos, generación de emisiones, gestión de carbono, transporte eficiente, tecnologías verdes (Green IT), procesos de compras sostenibles, entre otros (Oficina Verde, 2017).

Con el Programa de Oficina Verde las organizaciones generan una línea base de indicadores de desempeño ambiental para que puedan implementar prácticas de producción más limpia y así reducir sus costos de operación e impactos ambientales, tomar decisiones sobre la incorporación a tecnologías más limpias, estableciendo de esta manera un sistema de gestión ambiental adecuado a su naturaleza. El programa tiene como objetivos diseñar y gestionar buenas prácticas, incrementar la competitividad, mejorar el desempeño ambiental y respaldar el grado de sostenibilidad (Oficina Verde, 2017).

El Programa de Oficina Verde cuenta con cuatro fases para su implementación (CGP+L, 2014):

- Fase 1: Consiste en la inscripción de cualquier empresa con operaciones en oficinas administrativas al programa OV, ya sea para la verificación de Estándar OV o para iniciar la capacitación y elaboración del diagnóstico de OV.
- Fase 2: Consiste en la capacitación y diagnóstico de Oficina Verde. Dentro de la empresa se forma un comité de Oficina Verde, el cual se capacita en la metodología e implementación de OV. También se desarrolla un diagnóstico técnico de OV que establece la línea base de consumo de agua, energía, generación de residuos, generación de emisiones, uso y disposición de insumos, procesos de compras sustentables, entre otros. Se elabora un plan de acción para la implementación de Oficina Verde,

- Fase 3: Se verifica el cumplimiento de Estándar de Oficina Verde. La empresa debe demostrar una mejor continua y la reducción de los impactos, según lo establecido en su línea base, que han realizado con la implementación de las prácticas de Oficina Verde. La empresa pasa por una auditoría de verificación de cumplimiento tomando como referencia el Estándar de Oficina Verde. La empresa demuestra cómo sus indicadores de desempeño ambiental han ido mejorando en el tiempo, según lo establecido en sus objetivos.
- Fase 4: La empresa obtiene el Sello de Oficina Verde luego de aprobar la verificación de cumplimiento del Estándar de OV, el cual tiene una vigencia de un año y puede ser renovado pasando de nuevo por la fase 3 (CGP+L, 2014).

### **2.1.5 Estándar de Oficina Verde**

El Estándar de Oficina Verde es un marco de referencia que sirve para verificar el nivel de implementación de un Programa de Oficina Verde en la organización. Considera aspectos de formación y capacitación de colaboradores, acciones técnicas implementadas, tecnologías limpias implementadas, sistemas de verificación y monitoreo de resultados, comunicación y divulgación de resultados. Las organizaciones deben cumplir con un mínimo de 80% del Estándar de Oficina Verde para poder obtener el Sello de Oficina Verde (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2014).

El Estándar de Oficina Verde toma como referencia algunas normas y documentos como la norma ISO 14001:2004, COGUANOR NTG, ISO 14001: “Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso”, el Acuerdo Gubernativo 236-2006: “Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y las Disposición de Lodos”, Acuerdo Gubernativo 229-2014: “Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional” y otras adquiridas por las empresas (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2014).

Para la determinación de la línea base se define el año que será tomado como referencia para registrar toda la información, estableciendo indicadores de desempeño ambiental que sean objetivos, claros, técnicos y en unidades estándar reconocidas internacionalmente. La información obtenida y generada en la línea base sirve de referencia para la verificación de la implementación de las prácticas de Oficina Verde, estableciéndose los controles necesarios (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2014).

Los objetivos y metas se plantean luego de establecer la línea base y la política ambiental de la organización, en base al principio de mejora continua. Deben ser medibles, específicos y realistas, con fases de cumplimiento e implementarse y mantenerse en niveles y funciones pertinentes dentro de la organización (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2014).

### **2.1.6 Ciclo de Mejora Continua**

Es una metodología utilizada por el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, también llamado ciclo PDCA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar o en inglés Plan, Do, Check, Act) o de Deming (Calderón, 2015).

El ciclo PDCA está compuesto por etapas cíclicas, siendo así evaluadas periódicamente las actividades para incorporar nuevas mejoras. Las cuatro etapas que componen el ciclo son:

- Planificar (Plan): se identifican las actividades de la organización que pueden ser mejoradas y se establecen los objetivos a alcanzar.
- Hacer (Do): se realizan los cambios necesarios para implementar las mejoras que se requieren.
- Verificar (Check): luego de haber realizado la mejora se pasa a un periodo de prueba para verificar su buen funcionamiento. Si las mejoras no cumplen con las expectativas iniciales se realizan modificaciones para ajustarla a los objetivos.

- Actuar (Act): después del periodo de prueba se analizan los resultados y se comparan con el funcionamiento de las actividades antes que de que implantaran las mejoras. Cuando los resultados son satisfactorios implementa la mejora en forma definitiva y a gran escala, pero en caso no lo sean se reevalúa si se realizan cambios o si se descarta la mejora (ESAN, 2016).

Cuando termina el cuarto paso se regresa al primero para analizar nuevas mejoras que se puedan implantar (ESAN, 2016).

En la figura 1, se muestra gráficamente el ciclo de Deming. En la figura 2 se muestran las actividades que se realizan en cada etapa del ciclo de mejora continua según la norma ISO 14001, la cual sirve como referencia para las empresas interesadas en implementar el Programa de Oficina Verde del CGP+L.



Figura 1. Ciclo de Mejora Continua o de Deming (Calderón, 2015)

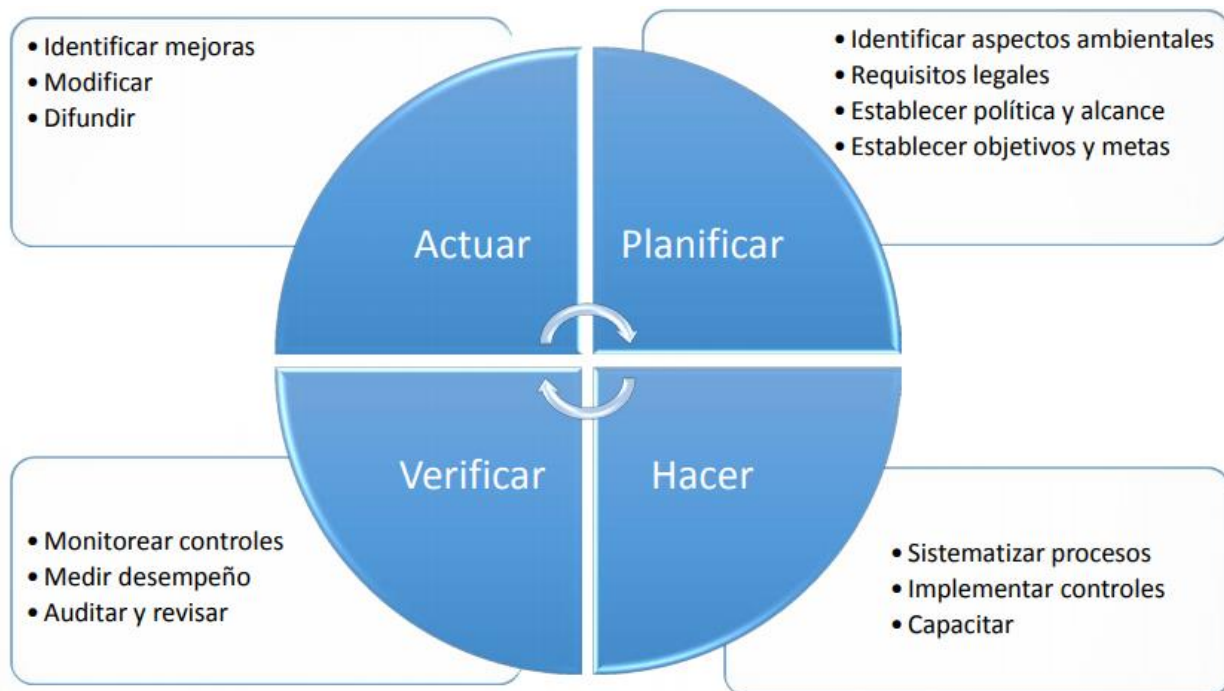


Figura 2. Ciclo de Mejora Continua para la ISO 14001 (Calderón, 2015)

### 2.1.7 Indicadores de Desempeño Ambiental

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), un indicador “es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo” (Semarnat, 2011).

Los indicadores ambientales son una herramienta de control para facilitar información relevante, resumida en declaraciones concisas e ilustrativas que ayudan en la toma de decisiones. Presentan el comportamiento ambiental de una empresa de una forma cuantificable y completa. Son instrumentos importantes que ayudan en la reducción continua de la contaminación. Ayudan a resumir grandes datos ambientales en una cantidad limitada de información significativa. A través de ellos se puede realizar una rápida evaluación de las principales mejoras y puntos débiles en la protección ambiental en una empresa. Además, ayudan a determinar objetivos ambientales

cuantificables que sirven para medir el éxito o fracaso de las acciones implementadas (IHOBE, 2001).

Los indicadores de desempeño permiten monitorear el uso de energía, agua y materiales, así como la generación de basura y desperdicios en una empresa. Estos otorgan un marco de referencia para iniciar y enfocar las actividades de producción más limpia en una empresa y también para establecer los objetivos y reportar los avances (Rosales, 2014).

Los indicadores permiten cuantificar una dimensión conceptual, que cuando se aplica, se produce un número. Se emplea para comparar desempeños entre periodos o entre entornos geográficos y sociales. Los indicadores también ayudan a realizar comparaciones entre empresas. El desarrollo de un indicador se basa en balances de masas y costos. Son una herramienta que permiten reducir pérdidas de materias primas, sustituir materiales o equipos, reducir costos, analizar, controlar y tomar decisiones. Estos se calculan en periodos de tiempo definidos (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2015).

### **2.1.8 Tipos de Indicadores Ambientales**

Entre los tipos de indicadores ambientales en una empresa se tienen los absolutos y relativos. Los indicadores absolutos representan el consumo de recursos por parte de la empresa y su emisión de sustancias contaminantes, como el consumo de energía en kilovatios hora o la cantidad de residuos en toneladas. Estos indicadores se representan durante un periodo de tiempo de varios meses o años, en un análisis de series temporales. Ayudan a describir el grado de contaminación ambiental, siendo un reflejo global de los impactos ambientales. Proporcionan la base para fijar objetivos y metas medioambientales (IHOBE, 2001).

Los indicadores relativos demuestran el comportamiento medioambiental de una empresa, en relación con su tamaño o capacidad de producción. Esto permite hacer



comparaciones entre empresas y evaluaciones comparativas. Indican si las medidas ambientales dan lugar a mejoras en la eficiencia de la producción. Los indicadores absolutos y relativos representan dos formas de enfocar una misma cuestión (IHOBE, 2001).

También existen los indicadores de intensidad y de productividad ambiental. Los indicadores de intensidad ambiental miden la presión generada en el medio ambiente por las actividades y buscan proporcionar información sobre la eficiencia ambiental. Estos pueden ser por intensidad energética, de emisiones, de productos provenientes del bosque, entre otros. Los indicadores de productividad ven la eficiencia del uso de los recursos naturales en procesos de producción y de consumo (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015).

Otros indicadores son los de Empresa, de Centro de Trabajo y de Proceso. Estos son según la obtención de los datos, ya sean de toda la empresa, de plantas o centros individuales de trabajo, de departamentos o de procesos de producción específicos. Los indicadores de procesos de producción sirven como instrumentos de planificación, control y supervisión para el departamento a analizar. Son importantes para el seguimiento del principal foco de consumo de recursos y de la causa principal de las emisiones. Los indicadores de empresa (o de instalaciones), sirven como herramienta de información de comportamiento general para la gestión ambiental durante un periodo de tiempo más largo, así como información interna. Los indicadores de centros de trabajo sirven para ilustrar los impactos medioambientales en las declaraciones medioambientales (IHOBE, 2001).

### **2.1.9 Indicadores de oficina verde manejados por el CGP+L**

Actualmente el CGP+L maneja algunos indicadores de referencia de Oficina Verde para las empresas e instituciones que implementen el Programa OV, los cuales se muestran a continuación:

Cuadro 1. Indicadores de referencia de Oficina Verde manejados por el CGP+L

No.	Recurso	Unidad	Indicador de referencia	Fuente
1	Energía eléctrica	kWh / m <sup>2</sup>	117	Indicador de referencia según Norma ASHRAE 90.1-2010
2	Uso de agua	m <sup>3</sup> / persona-año	20	Indicador de referencia según directrices de consumo de agua en edificios
3	Consumo de papel	Resmas / personas- año	7	Definido por el CGP+L
4	Calidad de aire	CO (ppm)	100%	Norma Internacional de calidad de aire NAAQS
		CO <sub>2</sub> (ppm)	100%	Norma Internacional de calidad de aire NAAQS
		Partículas de polvo (µg/m <sup>3</sup> )	100%	Norma Internacional de calidad de aire NAAQS
		Compuestos Orgánicos Volátiles COV's (mg/m <sup>3</sup> )	100%	Norma Española: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales España
		Humedad relativa (%)	100%	Norma Española: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales España
		T(°C)	100%	Norma Española: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales España
5	Niveles de ruido	Decibel (dB)	100%	Artículo 88 del Acuerdo Gubernativo 33-2016
6	Niveles de iluminación	Lux	100%	Artículo 76 del Acuerdo Gubernativo 33-2016

(Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2017).

## 2.1.10 Otros indicadores de desempeño ambiental en oficinas a nivel mundial

Existen algunos indicadores de uso de recursos en oficinas que pueden ser utilizados como referencia para una Oficina Verde. Estos se encuentran en guías, normas, manuales y otros documentos que se encuentran públicamente (cuadro 2).

Cuadro 2. Otros indicadores de desempeño ambiental en oficinas

Recurso	Unidad	Indicador	Fuente
<b>Energía eléctrica</b>	kWh/m <sup>2</sup> al año	79 (Sin climatizar)	Green Office: A Guide to Running a More Cost-effective and Environmentally Sustainable Office (WRAP, 2014)
	kWh/m <sup>2</sup> al año	97-107 (climatizada)	Green Office: A Guide to Running a More Cost-effective and Environmentally Sustainable Office (WRAP, 2014)
	kWh/m <sup>2</sup> al año	60.74	Programa de Ahorro y Eficiencia energética en Edificios Públicos (Secretaría de Energía, 2008)
	kWh/m <sup>2</sup> al año	8.06	Manual Sectorial de Ecoeficiencia (Sector Bancario de Murcia, 2004)
	kWh/m <sup>2</sup> al año	60-80	Chinese Standard for energy consumption of buildings (Lin, Liu, Wang, Pei y Davies, 2016)
	kWh/persona al año	510	Manual Sectorial de Ecoeficiencia (Sector Bancario de Murcia, 2004)
	kWh/persona al año	429.1	WWF Finland Green Office (WWF, 2016)
<b>Uso de agua</b>	m <sup>3</sup> /persona al año	17	WWF Green Office For Sustainable Organisations (WWF, 2014)
	m <sup>3</sup> /persona al año	6.4	Water Management: A Benchmark for Canadian Office Buildings (REALpac, 2011)
	L/persona/día	50	Norma Técnica Colombiana 1500 (ICONTEC, 2004)
	L/persona/día	20	Manejo Sostenible del Agua (BID, 2015)
<b>Consumo de papel</b>	resmas/persona al año	2.4	WWF Finland Green Office (WWF, 2016)

<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fuente</b>
	resmas/persona al año	7	Manual Sectorial de Ecoeficiencia (Sector Bancario de Murcia, 2004)
	kg papel reciclado/persona al año	17	Triodos Bank (Triodos Bank, 2016)
	kg/persona al año	112	Triodos Bank (Triodos Bank, 2016)
<b>Consumo de tóner</b>	unidades/empleador al año	1	Manual Sectorial de Ecoeficiencia (Sector Bancario de Murcia, 2004)

### **2.1.11 Certificación ISO 14001**

Es una de las normas internacionales que utiliza como referencia el Estándar de Oficina Verde. Fue creada por la Organización Internacional para Normalización – ISO (International Organization for Standardization). Ayuda a las organizaciones que quieran ser certificadas a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales de sus actividades. Apoya a las empresas en la creación de un plan de manejo ambiental que contenga objetivos y metas ambientales, políticas y procedimientos para lograr las metas, responsabilidades, actividades de capacitación del personal, documentación y un sistema para controlar cambios y avances. La norma exige cumplir las leyes ambientales del país donde se encuentre la empresa. Esta certificación busca que las empresas reduzcan su impacto en el medio ambiente, creando al mismo tiempo beneficios para las mismas, al mejorar el uso de sus recursos como la reducción de materia prima y energía o el manejo de los desechos sólidos (FAO, 2017).

### **2.1.12 Guía práctica para el uso eficiente del agua en el sector público guatemalteco**

Es una guía elaborada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales con el apoyo de la Embajada Británica de Guatemala para el uso eficiente del agua el sector público. Esta guía es una referencia para las organizaciones que se encuentran interesadas en el Programa de Oficina Verde del CGP+L. La guía ofrece una serie de

acciones para llevar un consumo responsable y optimizado del agua, así como indicadores sugeridos para su control. Las acciones las agrupa en:

- Uso eficiente del agua por parte del personal de la organización.
- Mantenimiento de tuberías, accesorios e instalaciones.
- Instalaciones de mecanismos y/o sistemas para ahorro.
- Uso de productos de aseo y limpieza.

Entre los indicadores que sugiere la guía se encuentran el consumo mensual de agua por empleado, número anual de empleados que han recibido capacitación, número mensual de fugas detectadas por empleado, número mensual de fugas corregidas por empleado, porcentaje de uso de productos biodegradables frente a productos químicos convencionales, entre otros (Embajada Británica de Guatemala y MARN, 2010).

### **2.1.13 Guía práctica para la reducción de emisiones en el sector público guatemalteco**

Es una guía también generada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) con el apoyo de la Embajada Británica de Guatemala para la disminución de emisiones en la flota vehicular e instalaciones de las instituciones. De igual forma que la guía anterior, ofrece una serie de acciones para la reducción de las emisiones, así como indicadores sugeridos para el control. Esta guía también es una referencia para las organizaciones interesadas en el Programa de Oficina Verde. Las acciones que agrupa son:

- Uso eficiente de los vehículos.
- Instalación de mecanismos y/o sistemas para ahorro de combustibles.
- Uso eficiente de fuentes fijas y otras fuentes.
- Campañas de reforestación.

Entre los indicadores sugeridos se tiene el consumo mensual de combustible por kilómetro recorrido por vehículo, número anual de empleados que han recibido capacitación en reducción de emisiones, porcentaje de vehículos híbridos o eléctricos frente al total de vehículos, cantidad de árboles sembrados por mes por empleado y cantidad de CO<sub>2</sub> equivalente emitido por mes por la flota vehicular (Embajada Británica de Guatemala y MARN, 2010).

#### **2.1.14 Guía práctica para la eficiencia energética en el sector público guatemalteco**

Complementando las guías anteriores, esta guía busca proveer medidas orientadas a la eficiencia energética en oficinas públicas, funcionando también como referencia para las organizaciones interesadas en el Programa de Oficina Verde. Las acciones las agrupa de la siguiente manera:

- Iluminación (maximizar luz natural, uso de equipos de iluminación eficiente, prácticas de apagado de luces, entre otros).
- Uso de equipos eléctricos (equipos eficientes con sistemas de ahorro de energía, uso de regletas múltiples con interruptor, buenas prácticas de uso de equipos, entre otros).
- Uso de aire acondicionado.
- Otros (agua, compras verdes, etc.).

Para medir y monitorear los logros alcanzados, recomienda indicadores como consumo mensual de energía eléctrica por empleado, porcentaje de fluorescentes compactos o con altos índices de eficiencia luminosa frente al total, número de fluorescentes compactos o con altos índices de eficiencia luminosa por m<sup>2</sup>, consumo de energía en climatización por empleado y por m<sup>2</sup> al año, consumo mensual de energía por mes, entre otros (Embajada Británica de Guatemala y MARN, 2010).

### **2.1.15 Guía práctica para el manejo de residuos en el sector público guatemalteco**

Es la otra de las guías complementarias generada por el MARN y la Embajada Británica para el manejo de recursos en el sector público. Esta guía busca proveer una serie de medidas para mejorar la gestión de los residuos en oficinas y así minimizar su impacto en el ambiente, por lo que también es una referencia para las organizaciones interesadas en el Programa de Oficina Verde. Las acciones para el manejo de los residuos las agrupa de la siguiente manera:

- Generales (separación de residuos en el origen, optimización de consumo de insumos, entre otros).
- Compras (dejar de consumir productos que representen un riesgo ambiental significativo, comprar productos de un solo material, elegir productos reciclados y reciclables, de larga duración, entre otros).
- Uso de papel (utilizar papel reciclado, evitar impresiones innecesarias, realizar las impresiones a doble cara, mayor uso de correo electrónico, evitar papel higiénico blanqueado, entre otros).
- Otros residuos (minimizar y reciclar residuos como cartón, plásticos, residuos orgánicos, vidrio y metales).

Entre los indicadores que sugiere la guía se encuentran la cantidad mensual de residuos recolectados separadamente por empleado, cantidad mensual de residuos generados por empleado, consumo mensual de papel por empleado, número de impresiones realizadas por empleado al mes, número de tóners reciclados por empleado al mes, entre otros (Embajada Británica de Guatemala y MARN, 2010).

### **2.1.16 Guía práctica de la “Oficina Verde”**

Es una guía desarrollada por la IHOBE (Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco), la cual es una traducción adaptada de su versión original inglesa llamada “Green Officiency: running a cost-effective, environmental aware office” que fue

promovida por el Departamento de Comercio e Industria y el Departamento de Medio Ambiente del Reino Unido. Contiene recomendaciones para las oficinas interesadas en reducir su impacto sobre el medio ambiente (IHOBE, 2002).

La guía analiza los impactos medioambientales más comunes en una oficina típica y hace énfasis en la prevención de residuos a través de una mejor gestión de compras y reducción de costos. Asimismo, ayuda a los empleados de una oficina a cuantificar sus prácticas actuales, para implementar medidas útiles y establecer objetivos con mejoras continuas. Se divide en las secciones de papel, residuos, reciclaje, agua, energía, transporte, e informes medioambientales (IHOBE, 2002). Es un guía que actualmente sirve como referencia para las organizaciones nacionales interesadas en el Programa de Oficina Verde del CGP+L.

La guía indica que una oficina programada con buenas prácticas debería cumplir con los siguientes indicadores de referencia para el manejo de recursos:

- Utilizar no más de 7 resmas por personal al año para uso de papel.
- Generar menos de 200 kg de residuos por persona y año.
- Tener una tasa de reciclaje entre 60 y 70%.
- Consumir menos de 7.7 m<sup>3</sup> (7,700 litros) de agua por persona y año.
- Consumir menos de 33 kWh/m<sup>2</sup> de electricidad para oficinas pequeñas.
- Consumir menos de 54 kWh/m<sup>2</sup> de electricidad para plantas con ventilación natural.
- Consumir menos de 128 kWh/m<sup>2</sup> de electricidad para plantas abiertas con aire acondicionado.
- Consumir menos de 234 kWh/m<sup>2</sup> de electricidad para sedes (IHOBE, 2002).

### **2.1.17 Guía del estándar Passivhaus (Edificios de consumo energético casi nulo)**

Se encuentra relacionado a las Oficinas Verdes debido a los indicadores de bajo consumo energético que utiliza. El principio del Passivhaus es que el costo de un



edificio va más allá de su construcción, debido a la demanda de energía y el mantenimiento durante su vida útil, por lo que es importante un buen diseño que aproveche recursos inagotables como el sol. Alemania y Austria han sido países que han implementado hogares de baja energía, a los que ya se les suman varios países europeos y del mundo. El estándar Passivhaus o casa pasiva, no propone las energías renovables a las construcciones actuales, sino que aporta una secuencia de pasos en el diseño y ejecución de los edificios para conseguir demandas muy bajas de energía, pero utiliza indicadores de desempeño ambiental que pueden servir como referencia para las oficinas verdes (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid y Consejería de Economía y Hacienda, 2011).

Los principios básicos de las casas pasivas son el super aislamiento, eliminación de los puentes térmicos, control de infiltraciones, ventilación mecánica con recuperación de calor, ventanas y puertas de altas prestaciones, optimización de las ganancias solares y del calor interno, y modelización energética de ganancias y pérdidas. El objetivo del estándar es limitar la demanda energética a 15 kWh/m<sup>2</sup>a para calefacción y refrigeración. Según la guía, la energía primaria total demandada por el edificio incluyendo climatización, iluminación, electrodomésticos, computadores, etc., no debe superar los 120 kWh/m<sup>2</sup> (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid et al., 2011).

## **2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA**

### **2.2.1 Localización**

El Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L) se ubica en el nivel 7 del edificio de la Cámara de Industria de Guatemala, en la zona 4 de la Ciudad de Guatemala (figura3). Se encuentra en las coordenadas 14°36'57" N y 90°30'51" O, a una altura de 1,506 msnm (Google Inc, 2017).



Figura 3. Ubicación del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (Google Inc, 2017)

### 2.2.2 Descripción de la Empresa

El Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L) es una institución técnica sin fines de lucro establecida en el año 1999. Fue constituido legalmente en el año 2007, mediante el Acuerdo Ministerial No.1345-2007, contando ya para ese entonces con 8 años de experiencia en la implementación de la estrategia de Producción más Limpia en Guatemala (Muñoz, 2012).

El CGP+L es una institución de referencia para Guatemala en el tema de Producción más Limpia. Sus servicios tienen como objetivo mejorar la competitividad y desempeño ambiental del sector industrial, sector público y la academia, proporcionándoles soluciones técnicas para obtener beneficios económicos, ambientales y sociales (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2017).

La misión del CGP+L es “Desarrollar y facilitar servicios, promover las condiciones necesarias y la capacidad local en la aplicación de P+L y temas relacionados, para hacer las empresas nacionales más eficientes, competitivas y compatibles con el medio ambiente”. Actualmente han asistido a más de 520 empresas, han atendido a más de 18 sectores, han capacitado a más de 1,500 personas y han ejecutado más de 48 proyectos (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2017).

### **2.2.3 Organización**

El CGP+L está conformado por las siguientes áreas (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2017):

- Dirección ejecutiva y subdirección ejecutiva: Encargada de ejecutar la política de la organización, así como dirigir y supervisar su adecuado funcionamiento.
- Coordinación técnica: Es la encargada del área de procesos y del área de energía, contando con técnicos especializados en dichas áreas. También se encarga en realizar las diferentes mediciones técnicas que requieren las empresas y en la generación de informes para las mismas.
- Coordinación de proyectos: Es la encargada de la ejecución de proyectos asociados a los servicios del CGP+L. Trabaja bajo la supervisión de la subdirección ejecutiva. Se encarga de la búsqueda de empresas para ofrecerles y realizar los servicios que ofrece el CGP+L. Además de promover y ejecutar los proyectos del centro, también se encarga en la gestión y otorgamiento de membresías a las empresas, así como en la capacitación de los empleados de las empresas interesadas.
- Coordinación Administrativa: Es la encargada de controlar los procesos administrativos para lograr una efectiva distribución y utilización de los recursos materiales, humanos y financieros disponibles, por medio de una asignación equitativa y administración eficiente.

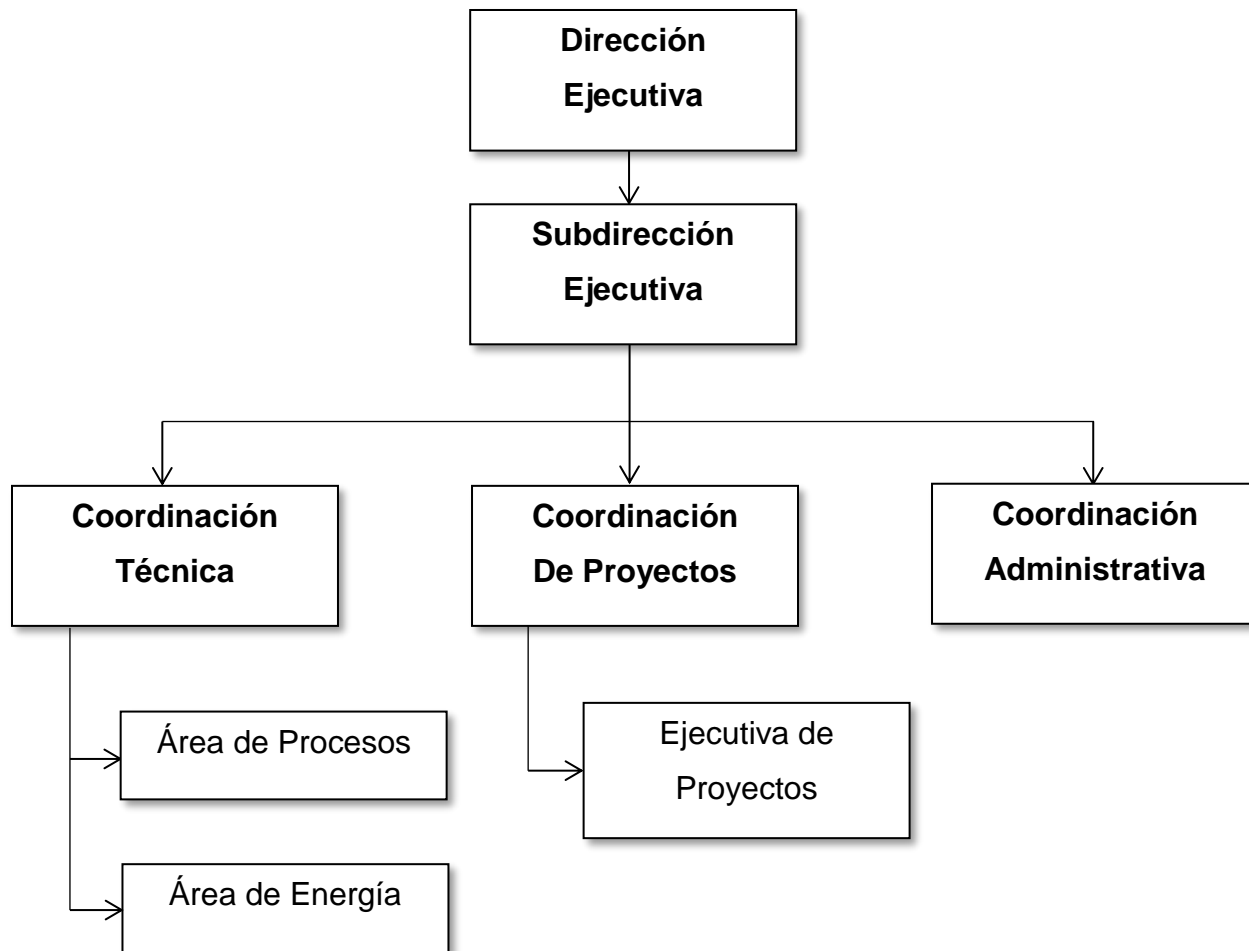


Figura 4. Organigrama administrativo del CGP+L (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2017)

La subdirección ejecutiva, además de ser la encargada de ejecutar la política de la organización y de dirigir y supervisar su adecuado funcionamiento, también se dedica a gestionar proyectos de cooperación internacional, así como proyectos con diferentes empresas. Trabaja con la coordinación administrativa para monitorear avances administrativos y técnicos. Asimismo, supervisa la coordinación de proyectos y la ejecutiva de proyectos en los avances y debido funcionamiento de los proyectos que se estén implementando, controlando que no vayan atrasados y que vayan bien.

## **3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA**

### **3.1 Necesidad Empresarial**

El Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L) cuenta con el Programa Oficina Verde (Programa OV), el cual busca asesorar a empresas, instituciones públicas y privadas, edificios académicos y oficinas particulares, en la implementación y cumplimiento del Estándar de Oficina Verde. Esto se realiza con la finalidad de mejorar la competitividad de las organizaciones guatemaltecas, reducir sus costos de operación e impactos ambientales, y que sean distinguidas a nivel empresarial por su responsabilidad ambiental al ser certificadas con el Sello Oficina Verde.

Actualmente las empresas participantes del Programa OV toman como referencia algunas guías y manuales internacionales para gestionar sus asuntos ambientales. En algunos casos estas guías no son aplicables en su totalidad a la realidad de Guatemala, debido a que fueron creadas para el contexto de sus países, tomando en cuenta diversos factores, como por ejemplo, que se generaron de acuerdo a las necesidades europeas, cuya matriz energética y patrones de consumo de recursos varían a la de Guatemala. Por lo tanto, las organizaciones guatemaltecas no cuentan con una guía que las oriente respecto a buenas prácticas y el establecimiento y control de indicadores que apliquen a la realidad del país.

Por esta razón, es necesaria la creación de una guía para orientar a las organizaciones en cuanto al registro y control de indicadores nacionales para temas de consumo de agua, consumo de energía, generación de residuos, generación de emisiones, uso de papel y tóner, entre otros; así como en buenas prácticas para la gestión de los mismos, con el fin de facilitar referencias aplicables a Guatemala. Esto permitirá que las organizaciones que tienen y buscan la certificación del Sello Oficina Verde puedan comparar y medir objetivamente su gestión ambiental. Esta guía se generará a partir del análisis de indicadores y buenas prácticas implementadas en empresas e

instituciones que se encuentren actualmente participando en el Programa de Oficina Verde del CGP+L en Guatemala.

### **3.2 Eje de Sistematización**

En la práctica profesional se trabajó la elaboración de una guía para el registro y control de indicadores nacionales de desempeño ambiental, que también incluye buenas prácticas para el Programa de Oficina Verde el CGP+L.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 GENERAL**

Elaborar una guía que oriente a empresas e instituciones nacionales en la implementación de buenas prácticas, registro y control de indicadores de desempeño ambiental para la implementación del Programa de Oficina Verde del CGP+L.

### **4.2 ESPECÍFICOS**

- Identificar las buenas prácticas e indicadores de desempeño para el uso eficiente de recursos en oficinas administrativas de empresas e instituciones que ya han implementado o se encuentran implementando el Programa Oficina Verde.
- Establecer indicadores de desempeño ambiental de referencia para las empresas e instituciones que se encuentren implementando o implementarán el Programa Oficina Verde.
- Generar herramientas para el registro y control indicadores de desempeño ambiental para la implementación del Programa Oficina Verde.
- Proponer una serie de buenas prácticas para el manejo eficiente de recursos en oficinas.

## **5. PLAN DE TRABAJO**

### **5.1 PROGRAMA A DESARROLLAR**

Dentro de las actividades realizadas durante la práctica profesional se incluyó la recopilación de datos sobre buenas prácticas e indicadores de desempeño implementadas por instituciones guatemaltecas, el establecimiento de indicadores de referencia para Guatemala, la búsqueda de información sobre herramientas utilizadas para el registro y control de indicadores ambientales; así como la tabulación de los datos recopilados para generar la propuesta de buenas prácticas ambientales que ayuden a las organizaciones guatemaltecas que se encuentren interesadas en la implementación de un Programa de Oficina Verde.

#### **5.1.1 Identificar las buenas prácticas e indicadores de desempeño en instituciones que ya han implementado el Programa Oficina Verde**

Se inició con la visita a siete empresas e instituciones que ya contaran con la implementación del Programa Oficina Verde del CGP+L, las cuales abarcaban todos los sectores con los que trabaja el CGP+L, por ejemplo: públicas, privadas y académicas. En las visitas, se recopiló información sobre los indicadores y buenas prácticas implementadas de cada institución, los cuales fueron respecto a temas de consumo de agua, energía, papel, tóner, generación de residuos, de emisiones, y uso de transporte. La información se recabó por medio de una guía validada por el CGP+L, la cual contenía una serie de preguntas que se le realizó al encargado del Programa OV de la institución (ver anexo 1).

Las organizaciones fueron definidas por el CGP+L, considerando como criterios: a) empresas inscritas en el Programa Oficina Verde; b) empresas que actualmente llevan registro de indicadores de desempeño; c) empresas que han sido certificadas con el Sello Oficina Verde o están en proceso de lograr la certificación. Las siete organizaciones que se visitaron fueron las siguientes:



Cuadro 3. Instituciones visitadas durante la práctica profesional

<b>Institución</b>	<b>Estado de certificación del Sello Oficina Verde</b>
Enel Green Power Oficina Las Margaritas	Ya ha obtenido la recertificación
Clariant de Guatemala S.A.	Ya ha obtenido la recertificación
Dirección de Asuntos Administrativos del Ministerio de Finanzas Públicas	Ya ha obtenido la certificación
Verde Inmobiliario	Ya ha obtenido la certificación
Mezzanine de la Universidad Rafael Landívar	Próxima a enfrentar una auditoría
Quanta Services	Próxima a enfrentar una auditoría
Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)	Próxima a enfrentar una auditoría

Se omitió el nombre de las instituciones más adelante para garantizar su privacidad respecto a la información de sus consumos. Asimismo, únicamente se le consultaron sus indicadores de desempeño ambiental a dos instituciones de servicios que se encuentran en el interior del país, así como al CGP+L.

### **5.1.2 Establecer indicadores de desempeño ambiental de referencia para las empresas e instituciones que implementen el Programa Oficina Verde**

Los indicadores recopilados fueron organizados en una matriz de análisis, donde se cruzaron datos de cada institución y tipo de indicador según el recurso: agua, energía, papel, tóner, residuos, emisiones y transporte. Luego se realizó una comparación cualitativa y cuantitativa de los resultados obtenidos para determinar los datos a estandarizar, buscando que estos indicadores logran aplicar a una institución pública o privada promedio en Guatemala.

Para ello, fue necesario determinar si los indicadores variaban entre las instituciones y empresas. En el caso que se obtuvieran datos similares, se definió el indicador de referencia como un aproximado al promedio de los mismos; de no ser así, se analizó qué fue lo que generó esta situación, para dejar de tomar en cuenta los escenarios atípicos o no se definieron indicadores de referencia específicos. Esta validación y decisión técnica, se realizó en un taller de trabajo con el equipo técnico que integra al

CGP+L, en el que se discutieron y establecieron criterios para proceder a definir los indicadores resultantes.

### **5.1.3 Generar herramientas para el registro y control indicadores de desempeño ambiental para la implementación del Programa Oficina Verde**

Se realizó una búsqueda bibliográfica de distintas herramientas para el registro y control de indicadores de desempeño ambiental en guías y manuales de Oficina Verde, así como los diagnósticos de Oficina Verde y otros documentos del CGP+L. Estas herramientas ayudan a las instituciones a calcular y llevar un adecuado registro y control de sus indicadores, los cuales, les permiten medir cuantitativamente sus resultados y establecer áreas de mejora.

### **5.1.4 Proponer una serie de buenas prácticas para el manejo eficiente de recursos en oficinas**

Con la información obtenida de las visitas a organizaciones públicas y privadas que ya han implementado o se encuentran implementando el Programa de Oficina Verde, se generó una serie de buenas prácticas que aplican a las empresas, organizaciones e instituciones públicas y privadas promedio guatemaltecas. De la misma forma como se realizó para el análisis de los indicadores, se colocaron las buenas prácticas en una matriz de análisis de información, en la cual se cruzaron datos por empresa y buena práctica realizada según el recurso al que pertenecían y luego se establecieron las que se colocaron en la Guía de Oficina Verde. Las prácticas propuestas debían aplicar a la viabilidad económica de las instituciones, cumplir con las necesidades requeridas, ser adaptables, entre otros factores importantes.

Es importante mencionar que dentro de las buenas prácticas ambientales se incluyeron a las mejores tecnologías implementadas, las cuales son acciones que contribuyen en la reducción y buen manejo de los recursos en una oficina. Las tecnologías dejan de ser eficientes si no se realizan buenas prácticas para su manejo, por lo que se

incluyeron dentro de la misma sección de buenas prácticas para el análisis. Asimismo, se realizó una búsqueda bibliográfica de buenas prácticas de oficina que pudieran ser un complemento para la guía y se determinó cuáles de estas se podrían aplicar a la realidad de una institución pública y privada promedio en Guatemala. Posteriormente la propuesta de buenas prácticas fue revisada por el CGP+L quien realizó sus observaciones para su posterior validación.

Luego de la aprobación de las buenas prácticas, la estandarización de indicadores y las herramientas para el registro y control, se procedió a elaborar la Guía de Oficina Verde, la cual se separó en capítulos según los recursos definidos (agua, energía, papel y tóner, residuos y transporte) y cada capítulo se subdividió en descripción, uso e impactos del recurso, buenas prácticas y registro y control de indicadores. Además, se incluyeron capítulos relacionados a los indicadores de referencia establecidos y a aspectos de salud y seguridad ocupacional.

## **5.2 INDICADORES DE RESULTADO**

- Lista de cotejo de los indicadores identificados en las visitas a las empresas que se encuentren asociadas al Programa de Oficina Verde.
- Lista de buenas prácticas identificadas en empresas que estén implementando o que ya hayan implementado el programa de Oficina Verde
- Cantidad de buenas prácticas identificadas para Oficina Verde en Guatemala por búsqueda bibliográfica.
- Cantidad de indicadores de referencia establecidos para Oficina Verde.
- Cantidad de herramientas desarrolladas para el registro y control de indicadores de desempeño ambiental.
- Guía de indicadores de desempeño y buenas prácticas para el Programa de Oficina Verde del CGP+L.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO

Con el fin de recopilar información sobre los indicadores de desempeño de las empresas e instituciones que se encuentran implementado el Programa OV del CGP+L, se visitaron siete instituciones, las cuales fueron cuatro empresas privadas de servicios, una institución académica, una institución del Estado y una organización no gubernamental. Asimismo, se solicitó esta información a dos empresas privadas de servicios que se encuentran en el interior del país y al CGP+L. Estos indicadores fueron respecto a aspectos como agua, energía, papel y tóner, emisiones atmosféricas, residuos y transporte. A continuación, se muestra la información recopilada sobre los indicadores de desempeño de cada institución, según el tipo de recurso.

#### 6.1.1 Agua

Los resultados recopilados de los indicadores de consumo de agua, determinados en m<sup>3</sup>/persona al año y litro/persona al día, se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Indicadores de consumo de agua recopilados de las instituciones consultadas

Institución	Indicador de Consumo de Agua	
	m <sup>3</sup> /persona al año	litros/persona al día
A	<b>10.72</b>	24.14
B	18.28	X
C	<b>9.43</b>	X
D	10.08	27.63
E	X	X
F	<b>40</b>	32.18
G	<b>13.61</b>	40.29
H	<b>17.28</b>	X
I	<b>26.04</b>	X
J	9.24	X
K	<b>4.09</b>	X

Nota: Los números en negrilla indican que son indicadores actualizados a la fecha de consulta (2017-2018), mientras que los restantes pertenecen a los determinados en la línea base. La "X" indica que no se obtuvo información respecto a este indicador.

Según los datos recopilados, ninguna de las instituciones maneja su consumo de agua en litros/persona al día, manejándose únicamente en m<sup>3</sup> por persona al año, debido a que técnicamente es más accesible la información (por lectura directa del contador o por dato de la factura) de manera mensual. De acuerdo con el indicador que utiliza el CGP+L (20 m<sup>3</sup>/persona al año), cinco de las siete instituciones que cuentan con un indicador de consumo de agua en su programa de oficina verde cumplen con el dato de referencia. Asimismo, las tres instituciones que no cuentan actualmente con un indicador actualizado de consumo de agua en su programa cumplen con el indicador de referencia, por lo que se recomienda definir un indicador de referencia más bajo.

La mayoría de los indicadores se encuentran entre 9 y 20 m<sup>3</sup>/persona al año, con excepción a una institución que se encuentra por debajo, debido a que no cuentan con contador de agua (por lo que miden su consumo por balance hídrico) y a que su uso es únicamente para sanitarios y lavado de vajillas. Adicionalmente existen dos instituciones que sobrepasan los 20 m<sup>3</sup>/persona al año, debido a que una cuenta con una infraestructura con posibles problemas de fuga en tuberías y la otra a la posible falta de implementación de buenas prácticas.

### 6.1.2 Energía

Los resultados recopilados de los indicadores de consumo de energía, determinados en kWh/m<sup>2</sup> al año, kWh/persona al año y toneladas de CO<sub>2</sub> eq/kWh al año, se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Indicadores de consumo de energía recopilados de las instituciones consultadas

Institución	Indicador de Consumo de Energía		
	kWh/m <sup>2</sup> al año	kWh/persona al año	Ton CO <sub>2</sub> eq/kWh al año
A	<b>70.08</b>	878.21	<b>0.45</b>
B	30.94	<b>256.91</b>	6.81
C	<b>23.02</b>	<b>478.45</b>	X
D	X	1,519.79	14.98

Institución	Indicador de Consumo de Energía		
	kWh/m <sup>2</sup> al año	kWh/persona al año	Ton CO <sub>2</sub> eq/kWh al año
E	X	<b>154.94</b>	<b>811.56</b>
F	23.53	<b>293</b>	1.24
G	<b>116.9</b>	1,838.17	20.68
H	X	<b>1,010.17</b>	X
I	X	<b>1,596.80</b>	X
J	183.79	1,837.92	80.23
K	X	X	<b>0.09</b>

Nota: Los números en negrilla indican que son indicadores actualizados a la fecha de consulta (2017-2018), mientras que los restantes pertenecen a los determinados en la línea base. La "X" indica que no se obtuvo información respecto a este indicador.

Según los datos obtenidos sobre los indicadores de consumo de energía, solamente tres de las nueve instituciones que manejan indicadores de consumo de energía en su programa de oficina verde, utilizan indicadores de energía por área, debido a que la mayoría no cuenta con información respecto a la dimensión que ocupan sus instalaciones. De acuerdo con el indicador que utiliza el CGP+L (117 kWh/m<sup>2</sup>, definido en la Norma ASHRAE 90.1-2010), las tres instituciones que manejan el indicador de energía por área cumplen con el dato de referencia, los cuales se encuentran entre 23.02 y 116.9 kWh/m<sup>2</sup>. Se determinó que el incremento del margen se debía al mal manejo o mantenimiento del aire acondicionado. Asimismo, dos de las ocho instituciones que no cuentan con indicadores actualizados de consumo de energía por área, también se encuentran muy por debajo del indicador referencia del CGP+L, por lo que se recomienda definir un indicador de referencia más bajo.

Seis de las nueve instituciones que manejan el consumo de energía en su programa de oficina verde, utilizan indicadores de energía por persona, los cuales se encuentran entre 154.94 y 1,596.80 kWh/persona al año. Esto se debe a que las instituciones si cuentan con información respecto a la cantidad de empleados que poseen, a diferencia de la dimensión que ocupan sus instalaciones. Actualmente el CGP+L no utiliza un indicador de referencia respecto a consumo de energía por persona; tomando en cuenta los resultados de consumo de energía de WWF Finland Green Office (429,1 kWh/persona al año), se definió que tres de las seis instituciones lo sobrepasan, pudiendo deberse a que cuentan con poco personal y a que consumen gran cantidad

de energía. El establecimiento un indicador de referencia por persona podría ser más complejo, debido a la variación de los datos recopilados.

Únicamente tres de nueve instituciones manejan un indicador respecto a emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por el uso de energía, los cuales se encuentran entre 0.09 y 811.56 toneladas de CO<sub>2</sub> eq/kWh al año. Los indicadores recopilados de línea base se encuentran por debajo de 20.68 toneladas de CO<sub>2</sub> eq/kWh al año, con excepción a una institución que generó 80.23 toneladas de CO<sub>2</sub> eq/kWh al año.

### 6.1.3 Papel y tóner

Los resultados recopilados de los indicadores de consumo papel y tóner, determinados en resmas/persona al año y tóner/ persona al año se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Indicadores de consumo de papel y tóner recopilados de las instituciones consultadas

Institución	Indicador de Consumo de Papel	Indicador de Consumo de Tóner
	resmas/persona al año	tóner/persona al año
A	4.8	X
B	<b>1.67</b>	1.43
C	<b>3.85</b>	X
D	<b>5.96</b>	X
E	X	X
F	<b>3.5</b>	<b>0.5</b>
G	<b>5.1</b>	<b>0.2</b>
H	<b>2.17</b>	<b>0.17</b>
I	<b>3.68</b>	<b>0.36</b>
J	3.76	0.51
K	<b>2.4</b>	X

Nota: Los números en negrilla indican que son indicadores actualizados a la fecha de consulta (2017-2018), mientras que los restantes pertenecen a los determinados en la línea base. La "X" indica que no se obtuvo información respecto a este indicador.

Según los datos recopilados, ocho instituciones manejan indicadores de consumo de papel en su programa de oficina verde. De acuerdo con el indicador que utiliza el CGP+L (7 resmas/persona al año), las ocho instituciones cumplen con el indicador el

dato, ubicándose entre 1.67 y 5.96 resmas por persona al año. Por otro lado, las dos instituciones que no cuentan con indicadores actualizados de su consumo de papel, cumplen con este indicador, por lo que es necesario definir un indicador de referencia más bajo.

Respecto al consumo de tóner, cuatro instituciones manejan indicadores de consumo en su programa de oficina verde, los cuales se encuentran entre 0.17 y 0.5 tóner/persona al año. Las instituciones que no cuentan con indicadores actualizados de su consumo de tóner se encuentran por encima de 0.5 tóner/persona al año, por lo que son mayores en comparación a las instituciones que si manejan este recurso en su alcance del programa.

#### 6.1.4 Emisiones atmosféricas

Los resultados recopilados de los indicadores de emisiones atmosféricas, determinados en kg CO<sub>2</sub>/persona al año, se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7. Indicadores de emisiones atmosféricas recopilados de las instituciones consultadas

Institución	Indicador de Emisiones Atmosféricas
	kg CO <sub>2</sub> /persona al año
A	0.54
B	0.32
C	<b>0.24</b>
D	0.49
E	X
F	0.10
G	0.56
H	X
I	X
J	1.31
K	<b>5.81</b>

Nota: Los números en negrilla indican que son indicadores actualizados a la fecha de consulta (2017-2018), mientras que los restantes pertenecen a los determinados en la línea base. La "X" indica que no se obtuvo información respecto a este indicador.



Según los datos obtenidos, únicamente dos instituciones cuentan con un indicador de emisiones atmosféricas. No se obtuvo información sobre qué tipo de emisiones se tomaron en cuenta, por lo que son indicadores que no pueden ser comparados entre sí. Asimismo, la cantidad de emisiones que genera una institución depende de su propia naturaleza, siendo esta por los viajes que realiza o el tipo de servicios que ofrece. La información recopilada de las instituciones que no manejan este indicador en su programa de oficina verde se encuentra por debajo de 1 kg CO<sub>2</sub>/persona al año, con excepción a una institución, debido a que realiza varios viajes por el tipo de servicios que ofrece.

### 6.1.5 Residuos

Los resultados recopilados de los indicadores de generación de residuos, determinados en kg/ persona año, se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8. Indicadores de generación de residuos recopilados de las instituciones consultadas

Institución	Indicador de generación de residuos
	kg/persona al año
A	X
B	X
C	<b>5.55</b>
D	X
E	X
F	X
G	<b>47.42</b>
H	<b>8.87</b>
I	<b>23.10</b>
J	136.75
K	X

Nota: Los números en negrilla indican que son indicadores actualizados a la fecha de consulta (2017-2018), mientras que los restantes pertenecen a los determinados en la línea base. La "X" indica que no se obtuvo información respecto a este indicador.

Según los datos recopilados, cuatro instituciones determinan el indicador de generación de residuos en su programa de oficina verde, los cuales se encuentra entre 8.87 a 47.42 kg/persona al año. Actualmente el CGP+L no utiliza un indicador de referencia

sobre la generación de residuos; tomando en cuenta el indicador de referencia de la Guía de Oficina Verde la IHOBE (menos de 200 kg/persona al año), se definió que todas las instituciones cumplen con el dato, incluyendo a las instituciones que actualmente no consideran la generación de residuos dentro de su programa OV.

Sin embargo, estos son datos generados por las instituciones y no fueron corroborados, por lo que no se definió si se realizan las mediciones según las metodologías establecidas, lo que puede dificultar el establecimiento de un indicador de referencia.

### 6.1.6 Transporte

Los resultados recopilados de los indicadores de uso de transporte, determinados en galones de gasolina al año, galones de diésel al año y toneladas de ton CO<sub>2</sub> eq/año, se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9. Indicadores de combustible recopilados de las instituciones consultadas

Institución	Indicador de Consumo de Combustible		
	Galones de gasolina al año	Galones de Diesel al año	ton CO <sub>2</sub> eq/año
A	X	X	X
B	1,558.9	1,558.9	14.965
C	X	X	X
D	963.34	1,248.70	1.32
E	X	X	X
F	X	X	X
G	X	X	X
H	X	X	X
I	X	X	X
J	1,381.24	2,147.91	34.45
K	X	X	<b>5.60</b>

Nota: Los números en negrilla indican que son indicadores actualizados a la fecha de consulta (2017-2018), mientras que los restantes pertenecen a los determinados en la línea base. La "X" indica que no se obtuvo información respecto a este indicador.

Según los datos tabulados, solo se obtuvo información del indicador de emisiones generadas por el uso de combustibles de una institución. Este es uno de los

indicadores más complejos de obtener, debido a que las instituciones deben llevar un control adecuado sobre la distancia que recorren y los galones que consumen en sus viajes laborales. Sin embargo, no es un indicador comparativo por la naturaleza de cada institución.

## 6.2. ESTANDARIZACIÓN DE INDICADORES

Luego de realizar un análisis de los indicadores recopilados de las instituciones que se encuentran implementando el Programa Oficina Verde, se definieron nuevos indicadores de referencia para cada recurso. Para ello, se efectuó una reunión con el equipo técnico del CGP+L, donde se discutieron los resultados obtenidos y se definieron los indicadores de referencia.

Los indicadores establecidos para el Programa OV se muestran en el cuadro 10. Con la información recopilada de las instituciones, únicamente se lograron definir nuevos indicadores de referencia para agua, energía, papel y tóner, debido a que se contaba con la información necesaria para establecer indicadores de referencia para dichos recursos.

En el caso de la generación de residuos, emisiones atmosféricas y uso de transporte, no se contó con suficiente información para poder establecer indicadores de referencia basados en la información recopilada de instituciones guatemaltecas. Lo que se propone como un inicio de gestión sobre estos aspectos ambientales, es buscar la reducción en comparación con los mismos datos de la organización.

Cuadro 10. Indicadores de referencia establecidos para el programa OV

No.	Recurso	Unidad	Indicador de desempeño	Observación
1	Agua	m <sup>3</sup> /persona al año	12	Considerando agua potable, el cual es aproximadamente de 0.5 m <sup>3</sup> /persona al año.
2	Energía	kWh/m <sup>2</sup> al año	60	Para oficinas con climatización natural.
			70	Para oficinas parcialmente

No.	Recurso	Unidad	Indicador de desempeño	Observación
			80	climatizadas. Oficinas totalmente climatizadas.
		kWh/persona al año	--	No se establece un indicador de referencia, sin embargo, se debe tomar en cuenta para comparar resultados de buenas prácticas implementadas.
3	Papel	Resmas/persona al año	5	Para oficinas que por su naturaleza requieran mayor uso de papel.
			2	Para una oficina promedio.
4	Tóner	Tóner/persona al año	0.5	Para todo tipo de oficinas.
5	Residuos	Kg/persona al año	--	Totales y por tipo de residuos, definir una meta a reducir según información generada en la línea base.
		Tasa de reciclaje (%)	25	Para iniciar, debe ir creciendo en el tiempo.
			48	Motor de 1200 a 1500 cc (Ciudad)
			61	Motor de 1200 a 1500 cc (Carretera)
			52	Motor de 1200 a 1500 cc (Combinado)
			48	Motor de 1600 a 1800 cc (Ciudad)
			57	Motor de 1600 a 1800 cc (Carretera)
6	Transporte	Km/galón	51	Motor de 1600 a 1800 cc (Combinado)
			42	Motor mayor a 2000 cc (Ciudad)
			55	Motor mayor a 2000 cc (Carretera)
			47	Motor mayor a 2000 cc (Combinado)
			31	Pickup (Ciudad)
			41	Pickup (Carretera)
			35	Pickup (Combinado)
7	Emisiones atmosféricas	tCO <sub>2</sub> e/persona al año	--	Como la suma de emisiones por uso de energía y transporte, definir una meta a reducir según información generada en línea base.
8	Calidad de aire	CO (ppm)	100%	Norma Internacional de calidad de aire NAAQS
		CO <sub>2</sub> (ppm)	100%	Norma Internacional de calidad de aire NAAQS
		Partículas de polvo (µg/m <sup>3</sup> )	100%	Norma Internacional de calidad de aire NAAQS

No.	Recurso	Unidad	Indicador de desempeño	Observación
		Compuestos Orgánicos Volátiles COV's (mg/m <sup>3</sup> )	100%	Norma Española: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales España
		Humedad relativa (%)	100%	Norma Española: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales España
		T(°C)	100%	Norma Española: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales España
9	Niveles de ruido	Decibel (dB)	100%	Artículo 88 del Acuerdo Gubernativo 33-2016
10	Niveles de iluminación	Lux	100%	Artículo 76 del Acuerdo Gubernativo 33-2016

A continuación, se detalla el análisis realizado para el establecimiento los indicadores de referencia según el tipo de recurso.

### 6.2.1 Agua

Como se muestra en el cuadro 10, se definió un indicador de referencia de 12 m<sup>3</sup>/persona al año para el consumo de agua. Para ello se analizó la información obtenida por las instituciones que han definido el consumo de agua en su alcance (ver cuadro 4), determinándose que el promedio de las 5 instituciones que cumplen con el antiguo indicador de referencia (20 m<sup>3</sup>/persona al año) es de 11.03 m<sup>3</sup>/persona al año. Basándose en que la institución A, la cual es una de las que ha implementado de las mejores tecnologías para disminuir el consumo de agua, cuenta con un indicador de 10.72 m<sup>3</sup>/persona al año, el cual es aproximadamente igual al promedio obtenido, se determinó que 11 m<sup>3</sup>/persona al año sería el indicador de referencia más adecuado para una Oficina Verde en Guatemala, agregándole 1 m<sup>3</sup> adicional para algún uso diferente que realicen otras instituciones.

### 6.2.2 Energía

Como se muestra en el cuadro 10, para el consumo de energía, se definieron tres indicadores de referencia, dependiendo de si las instalaciones son totalmente

climatizadas, parcialmente climatizadas o no climatizadas. Para las oficinas totalmente climatizadas se definieron 80 kWh/m<sup>2</sup> al año, para las parcialmente climatizadas 70 kWh/m<sup>2</sup> al año y para las no climatizadas, 60 kWh/m<sup>2</sup> al año.

Esto se realizó a partir de la información de los indicadores de energía por área, obtenida de las instituciones que han definido en su alcance el consumo de energía (ver cuadro 5). Las tres instituciones cumplen con el antiguo indicador de referencia (117 kWh/m<sup>2</sup> al año), generando entre ellas un promedio de 70 kWh/m<sup>2</sup> al año, el cual es aproximadamente igual al indicador de la institución A, la cual es de las instituciones que mejores tecnologías ha implementado para reducir su consumo eléctrico, con un consumo de 70.08 kWh/m<sup>2</sup> al año, definiéndose finalmente como un posible indicador de referencia para energía.

Debido a que la institución A es una de las que utiliza parcialmente aire acondicionado, se procedió a determinar el porcentaje del total de energía que utilizan las oficinas parcialmente climatizadas para el acondicionamiento del aire a través de la información generada en sus diagnósticos de Oficina Verde. Esto dio como resultado que aproximadamente el 14.8% es utilizado para climatización, lo que es equivalente a 10.36 kWh/m<sup>2</sup> de los 70 kWh/m<sup>2</sup> inicialmente definidos como indicador de referencia al año (ver anexo 2).

Por lo tanto, se procedió a definir este indicador para una oficina parcialmente climatizada, sumándole 10 kWh/m<sup>2</sup> para una oficina totalmente climatizada y restándole este 10 kWh/m<sup>2</sup> para una oficina sin climatizar, obteniéndose finalmente los indicadores de referencia definidos en el cuadro 10.

Debido a que los indicadores de energía por persona son muy distintos (ver cuadro 5), se determinó que no es posible establecer un indicador de referencia, además de que el consumo de energía es más representativo por área que por personas, dado a que, por ejemplo, una luminaria puede iluminar un área para una sola persona, así como a cinco personas en la misma cantidad de metros cuadrados. Sin embargo, se

recomendó manejar este indicador, ya que es más representativo para observar resultados de buenas prácticas implementadas en una oficina, el cual podría irse comparando consigo mismo mes a mes o año por año.

### **6.2.3 Papel**

Como se muestra en el cuadro 10, se definieron dos indicadores de referencia para uso de papel, siendo 5 resmas por persona al año para instituciones que por su naturaleza requieran de mayor uso, como organizaciones de servicios que entreguen informes, reportes y documentos oficiales; y 2 resmas por persona al año para una oficina promedio que tenga actividades puramente administrativas.

Para ello se analizó la información obtenida de los indicadores de consumo papel de las instituciones que lo establecieron en su alcance del programa (ver cuadro 6), los cuales cumplen con el indicador actual del CGP+L, el cual es de 7 resmas por persona al año. En la reunión técnica se determinó que lo más adecuado era diferenciarlo por tipo de institución, ya que algunas por su naturaleza requieren de mayor uso de papel que otras y que por lo tanto no se podía definir el mismo indicador de referencia por igual para todas. Se establecieron como 5 y 2 resmas por persona al año debido a que una de las oficinas con actividades únicamente administrativas se encuentra por debajo de las 2 resmas por persona al año; y las que por su naturaleza requieren de mayor papel, se encuentran alrededor de 5 resmas por persona al año.

### **6.2.4 Tóner**

Como se muestra en el cuadro 10, se definió un indicador de 0.5 tóner por persona al año, basándose en que el promedio de la información recopilada de las instituciones que han manejado este indicador (ver cuadro 6), fue de 0.31 tóner/persona al año, por lo que se decidió aproximarlos a 0.5 tóner/persona al año como indicador de referencia. Este indicador no se separó según el tipo de institución como en el caso de consumo

de papel, debido a que todos poseían un consumo similar, independientemente si son oficinas que por su naturaleza requieran mayor uso de papel o no.

### **6.2.5 Residuos**

Como se muestra en el cuadro 10, no se definió un indicador de referencia respecto a la generación de residuos, debido a que la información recopilada de las instituciones que han definido la generación de residuos en su alcance del Programa OV es muy variada e insuficiente para relacionar entre sí (ver cuadro 8). Por lo tanto, se determinó que lo mejor era recomendar a las instituciones que definan una meta a reducir comparándose consigo mismas según la información generada en línea base y que esta debe ser manejada por tipo de residuo y por residuos totales generados.

Por otro lado, se estableció un indicador para tasa de reciclaje del 25%, el cual debe ir creciendo en el tiempo. Este indicador no se basó en la información obtenida de las instituciones, ya que por el momento aún no es manejado. Se definió como 25% debido a que no se puede iniciar con una tasa de reciclaje alta, pero buscando que vaya en aumento cada año.

### **6.2.6 Transporte**

Como se muestra en el cuadro 10, se definieron varios indicadores de referencia en km/galón según rangos de tipo de motor para vehículos y pickups en general. Para definir estos indicadores tampoco se utilizó la información recopilada de las instituciones (ver cuadro 9), ya que únicamente se obtuvo información actualizada de una institución, la cual fue respecto a las emisiones generadas. Por lo tanto, se estableció que los indicadores de referencia para uso de transporte podrían definirse según el rendimiento del vehículo, por lo que se procedió a investigar esta información de las marcas de vehículos más comunes en Guatemala, para posteriormente generar un promedio según distintos rangos de motores (ver anexo 3).



Los rangos establecidos fueron motores de 1200 a 1500, cc de 1600 a 1800 cc y mayores a 2000 cc. También se estableció un grupo específicamente para pickups. Para cada rango se estableció el rendimiento según el uso del vehículo en ciudad, carretera o combinado.

### **6.2.7 Emisiones atmosféricas**

Como se muestra en el cuadro 10, no se definió un indicador de referencia respecto a la generación de emisiones atmosféricas y que al igual que la generación de residuos, únicamente se recomendó establecer una meta a reducir según la información generada en línea base, tomando en cuenta las emisiones por el uso de energía y transporte. Se dispuso de esta manera debido a que solo se obtuvo información respecto a dos instituciones (ver cuadro 7), las cuales manejan distintas fuentes de emisión, por lo que además de ser poca la información obtenida, no se pudo comparar entre sí.

### **6.2.8 Calidad de aire, nivel de ruido y de iluminación**

Como se muestra en el cuadro 10, se mantuvieron los mismos indicadores de salud y seguridad ocupacional presentados en el cuadro 1. Estos consisten en cumplir al 100% los parámetros definidos en la legislación guatemalteca vigente respecto a ruido e iluminación. En el caso de calidad de aire, deben cumplir el 100% de los parámetros definidos en normas internacionales, ya que en Guatemala aún no se cuenta con una legislación que lo regule.

### 6.3. HERRAMIENTAS PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

Para generar las herramientas para el registro y control de indicadores de desempeño ambiental se utilizaron como ejemplo las herramientas contenidas en las siguientes guías y manuales nacionales e internacionales:

Cuadro 11. Guías y manuales utilizados que contienen herramientas para el registro y control de indicadores de desempeño ambiental

<b>Guía o manual</b>	<b>Institución</b>
Guía Práctica de la Oficina Verde	Sociedad Pública de Gestión Ambiental del País Vasco
Guía de Desarrollo de Oficinas Verdes	Coordinadora General de la Universidad de San Carlos de Guatemala
Manual del Programa Oficina Verde	Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de Coahuila
Guía Práctica para el Uso Eficiente del Agua en el Sector Público Guatemalteco	Embajada Británica de Guatemala
Guía Práctica para la Reducción de Emisiones en el Sector Público Guatemalteco	Embajada Británica de Guatemala

Asimismo, se buscaron herramientas en diagnósticos de Oficina Verde y otros documentos del CGP+L. A continuación, se muestran las herramientas generadas para el registro y control de indicadores de desempeño ambiental según el tipo de recurso al que pertenecen.

#### 6.3.1 Agua

Para el cálculo del consumo de agua por persona al mes se elaboró la operación de la figura 5, en la cual se divide el consumo de agua registrado (por el contador o estimación), entre el número de personas en promedio que se mantuvieron durante el mes correspondiente en las oficinas.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Consumo mensual de} & & \text{Consumo de agua por} \\
 \text{agua (m}^3\text{)} & \text{Número de personas} & \text{persona al mes} \\
 & & \text{(m}^3\text{/personal al mes)} \\
 \hline
 \boxed{\phantom{000000}} \div \boxed{\phantom{000000}} = \boxed{\phantom{000000}}
 \end{array}$$

Figura 5. Cálculo para el indicador mensual de consumo de agua en oficinas

Para determinar el consumo de agua por persona al año se elaboró el cuadro 12, en el cual se introducen los datos de los indicadores mensuales, para finalmente obtener el indicador anual por la sumatoria de los doce meses correspondientes.

Cuadro 12. Registro para calcular el indicador anual de consumo de agua en oficinas

Mes	Consumo mensual de agua (m <sup>3</sup> )	Número de personas	Consumo de agua por persona al mes (m <sup>3</sup> /personal al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
Consumo de agua por persona al año (m <sup>3</sup> /persona al año):			

### 6.3.2 Energía

Para el cálculo del consumo de energía por área al mes se elaboró la operación de la figura 6, en la cual se divide el consumo de energía registrado (por el contador u otros equipos de medición), entre el área total de las oficinas.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Consumo mensual de} & & \text{Consumo de energía} \\
 \text{energía (kWh)} & \text{Área (m}^2\text{)} & \text{por área al mes} \\
 & & \text{(kWh/m}^2\text{ al mes)} \\
 \hline
 \boxed{\phantom{000000}} \div \boxed{\phantom{000000}} = \boxed{\phantom{000000}}
 \end{array}$$

Figura 6. Cálculo para el indicador mensual de consumo de energía en oficinas

Para determinar el consumo de energía por persona al año se elaboró el cuadro 13, en el cual se introducen los datos de los indicadores mensuales, para finalmente obtener el indicador anual por la sumatoria de los doce meses correspondientes.

Cuadro 13. Registro para calcular el indicador anual de consumo de energía en oficinas

Mes	Consumo mensual de energía (kWh)	Área (m <sup>2</sup> )	Consumo de energía por área (kWh/m <sup>2</sup> al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Consumo de energía por m<sup>2</sup> al año (kWh/m<sup>2</sup> al año):</b>			

Para determinar el indicador de consumo de energía por persona, se deben utilizar las figuras anteriores, cambiando únicamente los apartados de área por el número de personas.

En el caso de emisiones por el uso de energía, se elaboró la operación de la figura 7, en la cual se multiplica el consumo de energía registrado (por el contador u otros equipos de medición), por el factor de emisión para Guatemala y luego se divide el resultado entre el número de personas.

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{Consumo} & & \text{Factor de} & & \text{Número de} & & \text{Emisiones} \\
 \text{mensual de} & & \text{emisión} & & \text{personas} & & \text{(tCO}_2\text{e/persona} \\
 \text{energía} & & \text{(tCO}_2\text{e/kWh)} & & & & \text{al mes)} \\
 \text{(kWh/mes)} & & & & & & \\
 \hline
 \boxed{\phantom{00000}} & \times & \boxed{0.00031^*} & \div & \boxed{\phantom{00000}} & = & \boxed{\phantom{00000}}
 \end{array}$$

\*Nota: Factor de emisión de energía para el año 2017 en Guatemala, según Ecometrica en su página <https://emissionfactors.com/>. Este factor es modificado cada año de acuerdo a la matriz energética del país, por lo que debe ser consultado periódicamente.

Figura 7. Cálculo para emisiones mensuales por el uso de energía en oficinas

Luego, para determinar las emisiones por el consumo de energía al año se elaboró el cuadro 14, en el cual se introducen los datos de las operaciones mensuales, para finalmente obtener las emisiones anuales por la sumatoria de los doce meses correspondientes.

Cuadro 14. Registro para calcular las emisiones anuales por el uso de energía en oficinas

Mes	Consumo mensual de energía (kWh)	Factor de emisión (tCO <sub>2</sub> e/kWh)	Número de personas	Emisiones (tCO <sub>2</sub> e/persona al mes)
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
<b>Emisiones anuales por uso de energía (tCO<sub>2</sub>e/persona al año):</b>				

### 6.3.3 Papel

Para el cálculo del consumo de papel por persona al mes se elaboró la operación de la figura 8, en la cual se divide la cantidad de resmas de papel adquiridas, entre el número de personas en promedio que se mantuvieron durante el mes correspondiente en las oficinas.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Cantidad de resmas} & & \text{Resmas/persona al} \\
 \text{adquiridas durante el} & & \text{mes} \\
 \text{mes} & & \\
 \hline
 \boxed{\phantom{000000}} & \div & \boxed{\phantom{000000}} = \boxed{\phantom{000000}}
 \end{array}$$

Figura 8. Cálculo para el indicador mensual de consumo de papel en oficinas

Para determinar el consumo de resmas por persona al año se elaboró el cuadro 15, en el cual se introducen los datos de los indicadores mensuales, para finalmente obtener el indicador anual por la sumatoria de los doce meses correspondientes.

Cuadro 15. Registro para calcular el indicador anual de consumo de papel en oficinas

Mes	Cantidad de resmas adquiridas durante el mes	Número de personas	Resmas/persona al mes
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Total (Resmas/persona al año):</b>			

### 6.3.4 Tóner

Para el cálculo del consumo de tóner por persona al mes se elaboró la operación de la figura 9, en la cual se divide la cantidad de cartuchos de tóner utilizados, entre el número de personas en promedio que se mantuvieron durante el mes correspondiente en las oficinas.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Cantidad de cartuchos} & & \text{Tóner/persona al} \\
 \text{de tóner utilizados} & & \text{mes} \\
 \text{durante el mes} & & \\
 \hline
 \boxed{\phantom{00000}} \div \boxed{\phantom{00000}} = \boxed{\phantom{00000}}
 \end{array}$$

Figura 9. Cálculo para el indicador mensual de consumo de tóner en oficinas

Para determinar el consumo de resmas por persona al año se elaboró el cuadro 16, en el cual se introducen los datos de los indicadores mensuales, para finalmente obtener el indicador anual por la sumatoria de los doce meses correspondientes.

Cuadro 16. Registro para calcular el indicador anual de consumo de tóner en oficinas

Mes	Cantidad de cartuchos de tóner utilizados durante el mes	Número de personas	Tóner/persona al mes
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Total (Tóner/persona al año):</b>			

### 6.3.5 Residuos

Para el control de la generación de residuos en las instituciones se elaboró el cuadro 17, en el cual se introducen todos los pesos registrados durante un mes correspondiente para cada tipo de residuo.

Cuadro 17. Registro para calcular el peso mensual de residuos clasificados en oficinas

Tipo de residuo:	
Fecha de peso	Peso de residuo (kg)
<b>Total (al mes):</b>	

Posteriormente para calcular el indicador de generación de residuos clasificados por persona al mes se elaboró la operación de la figura 10, en la cual se divide el peso total mensual del residuo clasificado, entre el número de personas en promedio que se mantuvieron durante dicho mes en las oficinas.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Residuo clasificado} & & \text{Residuo clasificado} \\
 \text{generado al mes (kg)} & & \text{por persona al mes} \\
 & \text{Número de personas} & \text{(kg/persona al mes)} \\
 \hline
 \boxed{\phantom{000}} \div \boxed{\phantom{000}} = \boxed{\phantom{000}}
 \end{array}$$

Figura 10. Cálculo para el indicador mensual de residuos clasificados en oficinas

Para determinar la generación de residuos clasificados por persona al año se elaboró el cuadro 18, en el cual se introducen los datos de los indicadores mensuales, para finalmente obtener el indicador anual por la sumatoria de los doce meses correspondientes.

Cuadro 18. Registro para calcular el indicador anual de residuos clasificados en oficinas

Tipo de residuo:			
Fecha	Residuo clasificado generado al mes (kg)	Número de personas	Residuo clasificado por persona al mes (kg/persona al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Residuo clasificado por persona al año (kg/persona al año):</b>			

Para obtener el indicador de generación de residuos totales se elaboró el cuadro 19, en el que se introducen los indicadores anuales calculados anteriormente, para obtener el total de residuos generados por sumatoria.

Cuadro 19. Registro para calcular para el indicador de generación de residuos totales en oficinas

Tipo de residuo clasificado	Residuo clasificado por persona al año (kg/persona al año)
Comunes	
Papel y Cartón	
Plástico	
Vidrio	
Aluminio	
<b>Total de residuos generados (kg/persona al año):</b>	

Por último, para el cálculo del indicador de tasa de reciclaje se elaboró la operación de la figura 11, en la cual se introduce el total de residuos reciclados (residuos que fueron



entregados a una entidad o empresa recicladora), entre el total de residuos generados, para luego multiplicar el resultado por 100.

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{Total de} & & \text{Total de} & & \text{Tasa de} \\
 \text{residuos} & & \text{residuos} & & \text{reciclaje (\%)} \\
 \text{reciclados (kg)} & & \text{generados (kg)} & & \\
 \hline
 \boxed{\phantom{00000}} & \div & \boxed{\phantom{00000}} & \times & \boxed{100} = \boxed{\phantom{00000}}
 \end{array}$$

Figura 11. Cálculo para el indicador de tasa de reciclaje en oficinas

### 6.3.6 Transporte

Para el cálculo del rendimiento de vehículos se elaboró la operación de la figura 12, en la cual se divide una distancia definida entre los galones utilizados para recorrer esa distancia. Este ejercicio se debe realizar dos o tres veces para obtener un resultado más acertado. Se recomienda que se realice en tráfico de ciudad, carretera y combinado.

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{Distancia recorrida} & & \text{Galones para llenar el} & & \text{Rendimiento del} \\
 \text{(km)} & & \text{tanque} & & \text{vehículo (km/galón)} \\
 \hline
 \boxed{\phantom{00000}} & \div & \boxed{\phantom{00000}} & = & \boxed{\phantom{00000}}
 \end{array}$$

Figura 12. Cálculo para el indicador de rendimiento de vehículos de oficinas

En el caso de emisiones por el uso de combustibles, se elaboró la operación de la figura 13, en la cual se multiplica la distancia recorrida por el factor de emisión correspondiente según el tipo de vehículo (ver anexo 3) y luego se divide el resultado entre 1000 para convertir los kilogramos a toneladas.

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{Distancia} & & \text{Factor de} & & \text{NOTA: 1} \\
 \text{recorrida} & & \text{emisión} & & \text{tonelada} \\
 \text{(km)} & & \text{(kgCO}_2\text{e/km o} & & \text{contiene 1000} \\
 & & \text{pkm)} & & \text{kg} \\
 \hline
 \boxed{\phantom{00000}} & \times & \boxed{\phantom{00000}} & \div & \boxed{1000} = \boxed{\phantom{00000}}
 \end{array}$$

Figura 13. Cálculo para emisiones generadas por uso de transporte en oficinas

Luego, para determinar el total de emisiones anuales por el uso de transporte se elaboró el cuadro 20, en la cual se introducen todos los viajes realizados en cada mes, para finalmente obtener el total de emisiones por la sumatoria de todas las emisiones.

Cuadro 20. Registro para calcular las emisiones anuales por el uso de transporte en oficinas

Mes	Fuente de emisión	Motivo	Distancia recorrida (km)	Factor de emisión	Emisión (tCO <sub>2</sub> e)
Enero					
Febrero...					
Diciembre					
<b>Total emisiones (tCO<sub>2</sub>e al año):</b>					

Por último, para calcular las emisiones por persona al año se elaboró la operación de la figura 14, en la cual se dividen las emisiones totales por el uso de transporte, entre el número de personas que realizaron los viajes durante todo el año.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Total emisiones (tCO}_2\text{e al año):} & & \text{Total de emisiones por persona al año (tCO}_2\text{e/persona al año):} \\
 \boxed{\phantom{000000}} & \div & \boxed{\phantom{000000}} = \boxed{\phantom{000000}} \\
 \text{Número de personas} & & 
 \end{array}$$

Figura 14. Cálculo para emisiones por persona por el uso de transporte en oficinas

### 6.3.7 Emisiones atmosféricas

Para calcular el indicador de emisiones se deben sumar las emisiones anuales por el uso de energía con las emisiones anuales por el uso de transporte, ambas establecidas por persona.

## 6.4. BUENAS PRÁCTICAS

Se visitaron siete instituciones que ya cuentan con la implementación del Programa OV del CGP+L, a las cuales se les consultó sobre las buenas prácticas que han implementado, según los recursos definidos en su alcance del programa. La mayoría de las instituciones hicieron énfasis en realizar capacitaciones y campañas como buena práctica, siendo esta una de las prácticas más destacadas, ya que las metas establecidas no se podrían alcanzar sin la concientización de los empleados y el trabajo en equipo. A continuación, se muestran los resultados de las buenas prácticas implementadas por las instituciones, según el tipo de recurso.

### 6.4.1 Agua

Los resultados recopilados de las buenas prácticas implementadas para el consumo de agua se muestran en el cuadro 21.

Cuadro 21. Buenas prácticas para el consumo de agua recopiladas en las instituciones visitadas

Práctica implementada	Institución						
	A	B	C	D	E	F	G
Instalación de medidores	X						X
Llave de control angular a menor abertura							X
Trampas de agua en inodoros							X
Fluxómetros en inodoros				X	X		
Inodoros de doble descarga	X				X		
Mingitorios secos					X		
Aireadores en grifos	X						X
Lavamanos de presión				X	X		
Lavamanos con sensores	X						
Mezcladora ahorradora de agua en lavatrastos	X						
Disminuir agua para riego						X	
Cambio de plantas a otras que no necesitan mucho riego					X		
Cambio de garrafones por filtros	X					X	X
Cosecha de agua de lluvia					X		

Nota: Las casillas marcadas con una "X" indican que es una buena práctica implementada por la institución.

Según la información recopilada en cada una de las instituciones, la mayoría de buenas prácticas implementadas fueron sobre la instalación de nuevos dispositivos, principalmente para sanitarios, mostrando que esta es una de las áreas con mayor prioridad en una institución para reducir su consumo de agua. Las prácticas más relevantes entre las siete instituciones fueron la instalación de medidores para control, fluxómetros y sistemas de doble descarga en inodoros, aireadores en grifos, lavamanos de presión y cambio de garrafones por ecofiltros.

Se estableció que el resto de buenas prácticas no compartidas entre las instituciones, como colocar la llave del lavamanos a menor abertura, instalar trampas de agua en inodoros, mingitorios secos, lavamanos con sensores, entre otras, debían ser incorporadas a la guía, debido a que pueden ser implementadas por cualquier institución sin mayor complejidad. Se determinó que la práctica de mayor impacto fue la captación de agua de lluvia, que a pesar de ser un sistema complejo, permite mayor ahorro de agua, por lo que se recomienda que se implemente en aquellas instituciones que puedan contar con las instalaciones adecuadas para realizarlo.

Para complementar la guía se realizó una búsqueda bibliográfica de buenas prácticas, principalmente sobre el cambio de hábitos, debido a que la mayoría de la información recopilada fue respecto a la instalación de nuevos dispositivos. Se definió colocarlas de menor a mayor complejidad y por área de implementación, iniciando con buenas prácticas para baños y cocina, seguido para vegetación y por último varias para apoyar el desarrollo de las instituciones en la reducción del consumo de agua.

Cuadro 22. Buenas prácticas adicionales para disminuir el consumo de agua en oficinas

<b>No.</b>	<b>Buena práctica</b>	<b>Fuente</b>
1	Cerrar llaves del grifo	(Sema, 2012)
2	Utilizar vasos de agua para lavarse los dientes	(Embajada Británica et al., 2010)
3	Mensajes recordatorios frente a lavamanos y lavaplatos	(Embajada Británica et al., 2010)
4	Informar sobre los avances del	(Embajada Británica et al., 2010)

No.	Buena práctica	Fuente
	programa	
5	Revisar fugas y estado de tuberías	(Embajada Británica et al., 2010; IHOBE, 2002)
6	Corregir averías	(Embajada Británica et al., 2010)
7	Utilizar agua restante de picheles para riego de plantas pequeñas	(DARS, 2015)
8	Prohibir el uso de mangueras para limpieza	(Embajada Británica et al., 2010)
9	Utilizar productos menos dañinos para limpieza	(Embajada Británica et al., 2010)

Nota: Para mayor información sobre cada una de las buenas prácticas consultar anexo 5.

## 6.4.2 Energía

Los resultados recopilados de las buenas prácticas implementadas para el consumo de energía se muestran en el cuadro 23.

Cuadro 23. Buenas prácticas para el consumo de energía recopiladas en las instituciones visitadas

Práctica implementada	Institución						
	A	B	C	D	E	F	G
Uso de carteles recordatorios para apagar luces	X						X
Apagar luces						X	
Aprovechar la luz natural			X		X		
Pintar de blanco en gradas de emergencia					X		
Quitar e intercalar lámparas no necesarias					X		
Interruptores sectorizados					X		
Bombillas ahorradoras						X	
LED	X	X	X		X		X
Sensores de presencia en gradas de emergencia					X		
Sensores de presencia en baños	X				X		X
Filtros solares en ventanas (polarizado)			X				X
Remodelación para mejorar flujo de aire					X		
Horarios en aires acondicionados	X						X
Aires acondicionados inteligentes							X
Hibernar computadoras					X		
Apagar los equipos	X	X		X			
Desconectar equipos y electrodomésticos	X					X	
Impresoras en modo ahorro de energía	X						

Práctica implementada	Institución						
	A	B	C	D	E	F	G
Cambio a pantallas LCD	X		X	X			
Establecer islas de impresión	X	X			X		
Colocar temporizadores (timers) en Oasis		X	X				
Ecofiltros en lugar de oasis	X			X	X		
Elevadores con recuperación cinética					X		
Sensores de movimiento para gradas eléctricas					X		

Nota: Las casillas marcadas con una "X" indican que es una buena práctica implementada por la institución.

Según la información recopilada en cada una de las instituciones, la mayoría de las buenas prácticas implementadas fueron respecto a cambio de dispositivos. Las prácticas más relevantes entre las siete instituciones fueron apagar las luces, aprovechar la luz natural, cambiar a iluminación LED (siendo la más implementada entre las instituciones), utilizar sensores de presencia en sanitarios, polarizar las ventanas, utilizar aire acondicionado con horarios, apagar y desconectar equipos y electrodomésticos, cambiar a pantallas LCD, establecer islas de impresión, colocar timers en oasis o cambiarlos por ecofiltros.

El resto de buenas prácticas no compartidas entre las instituciones como utilizar bombillas ahorradoras, sensores de presencia en gradas, mejorar el flujo del aire, hibernar las computadoras, entre otras, se incorporaron en la guía, ya que se pueden realizar sin mayor complicación, con excepción de la implementación de elevadores con recuperación cinética y la instalación de gradas eléctricas con sensores, debido a que generalmente son sistemas a cargo de las autoridades del edificio y su implementación es de alta inversión.

Para complementar la guía se realizó una búsqueda bibliográfica de buenas prácticas, siendo variada entre cambio de hábitos y nuevas tecnologías. Las buenas prácticas fueron colocadas de menor a mayor complejidad y por área de implementación (iluminación, climatización, equipos, electrodomésticos y otras). Se incluyeron tecnologías modernas como Solatube, Domos Primásticos o Breezeair, las cuales, no

son implementadas en oficinas verdes, pero contribuyen en generar un ahorro significativo en las áreas que cuenten con instalaciones para implementarlas.

Cuadro 24. Buenas prácticas adicionales para disminuir el consumo de energía en oficinas

No.	Buena práctica	Fuente
1	Tecnología Solatube	(Solatube International Inc, 2017)
2	Tecnología Domos prismáticos	(Domos Prismáticos S.A., 2015)
3	Aprovechar ventilación natural	(Embajada Británica et al., 2010)
4	Cerrar puertas y ventanas mientras se utilice el aire acondicionado	(Embajada Británica et al., 2010; IHOBE, 2002)
5	Apagar aire acondicionado en salas no ocupadas	(Embajada Británica et al., 2010; IHOBE, 2002)
6	Mantener aire acondicionado entre 23 y 25°C	(Embajada Británica et al., 2010)
7	Cambiar a aire acondicionado split	(Embajada Británica et al., 2010)
8	Tecnología Breezeair	(Seeley International Pty Ltd, 2018).
9	Encender equipos hasta que se vayan a utilizar	(Embajada Británica et al., 2010)
10	Ajustar brillo de computadora	(Embajada Británica et al., 2010)
11	Protectores de pantalla negros	(Embajada Británica et al., 2010)
12	Apagar UPS	(Centra Industrial, 2014)
13	Laptops en lugar de computadoras de escritorio	(Embajada Británica et al., 2010)
14	Equipos Energy Star	(UGR-Empresa, 2010; Embajada Británica et al., 2010)
15	Buen uso de la refrigeradora	(Embajada Británica et al., 2010)
16	Colocar refrigeradora en área fresca	(Embajada Británica et al., 2010)
17	Desenchufar aparatos	(Embajada Británica et al., 2010)
18	Termo para café	(Embajada Británica et al., 2010)
19	Ahorrar en el consumo de agua	(Embajada Británica et al., 2010)

Nota: Para mayor información sobre cada una de las buenas prácticas consultar anexo 5.

### 6.4.3 Papel y tóner

Los resultados recopilados de las buenas prácticas implementadas para el consumo de papel y tóner se muestran en el cuadro 25.

Cuadro 25. Buenas prácticas para el consumo de papel y tóner recopiladas en las instituciones visitadas

Práctica implementada	Institución						
	A	B	C	D	E	F	G
Imprimir doble cara				X		X	X
Mayor uso de medios digitales	X	X		X	X	X	X
Escanear en lugar de fotocopiar				X			
Implementación de dos páginas por página						X	
Reutilizar papel que sale mal	X	X		X			
Revisar historial de máquina			X				
Compras de bosques certificados o reciclado							X
Islas de impresión		X			X		
Impresiones a modo ahorro de tóner	X						

Nota: Las casillas marcadas con una "X" indican que es una buena práctica implementada por la institución.

Según la información recopilada en cada una de las instituciones, la mayoría de buenas prácticas implementadas fue respecto a cambio de hábitos. Las prácticas más distinguidas fueron la implementación de impresiones a doble cara, mayor uso de medios digitales (siendo la más implementada por las instituciones), reutilización de hojas mal impresas y el establecimiento islas de impresión.

El resto de buenas prácticas no compartidas entre las instituciones como la implementación dos páginas en una misma página, comprar papel reciclado e imprimir a modo ahorro de tóner, se incorporaron a la guía, debido a que pueden ser implementadas por cualquier institución sin mayor contrariedad.

Para complementar la guía se realizó una búsqueda bibliográfica de buenas prácticas, principalmente sobre buenos hábitos y compras verdes como papel sin blanquear y la compra de tóner de empresas recuperadoras que reutilizan sus componentes. Las buenas prácticas fueron colocadas de menor a mayor complejidad de implementación.



Cuadro 26. Buenas prácticas adicionales para disminuir el consumo de papel y tóner en oficinas

No.	Buena práctica	Fuente
1	Colocar mensajes recordatorios	(DARS, 2015)
2	Evitar imprimir documentos a color	(DARS, 2015)
3	Verificar documentos antes de imprimir	(UGR-Empresa, 2010)
4	Evitar imprimir borradores	(Embajada Británica et al., 2010)
5	Comprar papel sin blanquear	(Embajada Británica et al., 2010)
6	Comprar tóner de empresas recuperadoras	(Embajada Británica et al., 2010)

Nota: Para mayor información sobre cada una de las buenas prácticas consultar anexo 5.

#### 6.4.4 Residuos

Los resultados recopilados de las buenas prácticas implementadas para la gestión de residuos se muestran en el cuadro 27.

Cuadro 27. Buenas prácticas para la gestión de residuos recopiladas en las instituciones visitadas

Práctica implementada	Institución						
	A	B	C	D	E	F	G
Colocar carteles de educación ambiental	X			X	X		X
Utilización de vajillas en lugar de duroport/plástico				X		X	
Compra de papel de baño de fibra natural	X						
Fabricar Ecoladrillos							X
Reutilización de bombillos y botellas plásticas para plantas					X		
Depositar papel en cajas para reciclar					X		
Retirar basureros individuales				X	X		X
Estaciones de reciclaje	X			X	X		X
Establecer contacto con empresas recicladoras				X	X	X	X
Aboneras y lombricompost						X	
Recopilar tapitas plásticas para donaciones					X		
Alianzas estratégicas con proveedores							X

Nota: Las casillas marcadas con una "X" indican que es una buena práctica implementada por la institución.

Según la información recopilada en cada una de las instituciones, la mayoría de buenas prácticas implementadas fue respecto a cambio de hábitos y reciclaje. Las prácticas más relevantes entre las siete instituciones fueron colocar carteles de educación

ambiental, la compra de vajillas para minimizar el uso de plástico y/o duroport, retirar basureros individuales, colocar estaciones de reciclaje y establecer alianzas estratégicas con proveedores.

Se estableció que el resto de buenas prácticas no compartidas entre las instituciones como compras verdes para el uso de sanitario, la fabricación de ecoladrillos, la elaboración de aboneras y lombricompost, y la recolección de materiales plásticos como tapitas para donaciones, debían ser incorporadas a la guía, debido a que pueden ser implementadas por cualquier institución sin mayor complejidad.

Para complementar la guía se realizó una búsqueda bibliográfica de buenas prácticas, principalmente sobre cambio de hábitos y compras verdes como productos recargables, de plantaciones forestales sostenibles, naturales y de material reciclado. Las buenas prácticas fueron colocadas de menor a mayor complejidad de implementación según las reglas de las tres erres (reducir, reutilizar y reciclar).

Cuadro 28. Buenas prácticas adicionales para la gestión de residuos en oficinas.

<b>No.</b>	<b>Buena práctica</b>	<b>Fuente</b>
1	Reducir, reutilizar y reciclar	(IHOBE, 2002)
2	Evitar productos con mayor impacto ambiental	(Embajada Británica et al., 2010)
3	Evitar productos de corta duración	(IHOBE, 2002; Plena Inclusión La Rioja, 2017)
4	Compra de productos recargables	(Embajada Británica et al., 2010)
5	Comprar productos de plantaciones forestales sostenibles	(Embajada Británica et al., 2010)
6	Comprar productos naturales	(Embajada Británica et al., 2010)
7	Comprar productos de material reciclado	(Embajada Británica et al., 2010)
8	Comprar productos de un solo material	(Embajada Británica et al., 2010)
9	Aplastar residuos antes de ser desechados	(Embajada Británica et al., 2010)
10	No mezclar residuos peligrosos	(Embajada Británica et al., 2010)

Nota: Para mayor información sobre cada una de las buenas prácticas consultar anexo 5.

## 6.4.5 Transporte

Los resultados recopilados de las buenas prácticas implementadas para el uso de transporte se muestran en el cuadro 29.

Cuadro 29. Buenas prácticas para el uso de transporte recopiladas en las instituciones visitadas

Práctica implementada	Institución						
	A	B	C	D	E	F	G
Reducir viajes aéreos haciendo videoconferencias			X				

Nota: Las casillas marcadas con una "X" indican que es una buena práctica implementada por la institución.

Según la información recopilada, solamente una institución ha implementado una buena práctica respecto al uso de transporte, la cual consiste en disminuir la necesidad de viajes aéreos realizando las capacitaciones y reuniones por medio de videoconferencias.

Para complementar la guía se realizó una búsqueda bibliográfica de buenas prácticas, debido a que no se contó con información suficiente sobre instituciones guatemaltecas que ya hayan implementado buenas prácticas para el uso de transporte en la implementación de una oficina verde. Estas consisten principalmente en buenos hábitos como compartir transporte, establecer mejores rutas, hacer *home office* (trabajo en casa) y otras respecto a utilizar vehículos de bajo consumo. Las buenas prácticas fueron colocadas de menor a mayor complejidad según su implementación.

Cuadro 30. Buenas prácticas adicionales para el uso del transporte en oficinas

No.	Buena práctica	Fuente
1	Uso de transporte compartido	(IHOBE, 2002; Embajada Británica et al., 2010)
2	Conducir correctamente	(Embajada Británica et al., 2010)
3	Trabajar en casa	(IHOBE, 2002; Embajada Británica et al., 2010)
4	Revisar vehículos en lugares de	(IHOBE, 2002)

No.	Buena práctica	Fuente
5	prestigio Establecer mejores rutas	(Embajada Británica et al., 2010)
6	Alquilar vehículos de bajo consumo	(IHOBE, 2002)
7	Sustituir vehículos por otros de bajo consumo	(IHOBE, 2002; Embajada Británica et al., 2010)

Nota: Para mayor información sobre cada una de las buenas prácticas consultar anexo 5.

## 7. CONCLUSIONES

1. Las buenas prácticas e indicadores de desempeño identificadas en las instituciones que se encuentran implementando el Programa OV, fueron principalmente respecto a consumo de agua, energía, papel y tóner y gestión de residuos. No se consiguió información suficiente sobre el uso de transporte en la implementación del Programa OV.
2. A partir de la información recopilada de las instituciones que se encuentran implementando el Programa OV, se establecieron nuevos indicadores de desempeño para consumo de agua, energía, papel y tóner, los cuales permitirán que las instituciones puedan compararse objetivamente con una típica oficina verde en Guatemala. En el caso de la generación de residuos y emisiones, se recomendó establecer metas respecto a la información obtenida en su línea base.
3. Se generaron herramientas para el registro y control de indicadores de desempeño ambiental, las cuales consisten en operaciones y tablas que permitirán que las instituciones puedan calcular, de forma correcta y ordenada, sus indicadores al implementar el Programa OV.
4. Por medio de la información recopilada en las visitas a las instituciones, se generaron propuestas de buenas prácticas para el manejo eficiente de recursos en oficinas, siendo una de las más destacadas la concientización de empleados por medio de capacitaciones y campañas. Las buenas prácticas se complementaron con la información contenida en otras guías y manuales de Oficina Verde, con el fin de aportar más opciones para las instituciones que implementen el Programa OV.

## 8. RECOMENDACIONES

- Implementar las buenas prácticas más allá de las actividades laborales, para disminuir los impactos ambientales en otras áreas, como el hogar, donde también se utilizan diariamente recursos.
- Realizar nuevamente una recopilación de indicadores de desempeño cuando ya exista una mayor cantidad de instituciones certificadas, con el fin de actualizar los indicadores de referencia actualmente establecidos.
- Solicitar información respecto a indicadores de generación de residuos cuando ya exista una mayor cantidad de instituciones que los manejen y así establecer un indicador de referencia para una típica oficina verde en Guatemala.
- Analizar si existe una relación entre los indicadores de consumo de energía por persona y los indicadores de energía por área ( $m^2$ ), cuando ya existan más instituciones que manejen ambas unidades, para determinar si es posible establecer un indicador de referencia de energía por persona.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo Gubernativo 137-2016. Diario de Centro América, Guatemala, Guatemala, 12 de julio de 2016.

BID. (2015). *Manejo Sostenible del Agua*. Consultado en línea el 10 de enero de 2018 en:

<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6771/Manejo%20sostenible%20del%20agua.pdf>

Calderón, A. (2015). *2ª Feria de Producción más Limpia y Consumo Sostenible*. Consultado en línea el 27 de agosto de 2017 en: [http://cnpml.org.sv/feriapml/congreso/24\\_feriaPML\\_ofv\\_ac.pdf](http://cnpml.org.sv/feriapml/congreso/24_feriaPML_ofv_ac.pdf)

Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. (2017). *Diagnóstico de Oficina Verde*. Guatemala, Guatemala.

Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. (2014). *Estándar de Oficina Verde*. Guatemala, Guatemala.

Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. (2017). *Nuestro Equipo*. Consultado en línea el 4 de septiembre de 2017 en: <http://cgpl.org.gt/quienes-somos/nuestro-equipo/>

Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. (2015). *Producción + Limpia. Conceptos básicos*. Guatemala, Guatemala.

Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. (2014). *Programa Oficina Verde*. Guatemala, Guatemala.

- Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. (2017). *Quienes somos*. Consultado en línea el 25 de agosto de 2017 en: <http://cgpl.org.gt/quienes-somos/>
- Cruz, V. Gallego, E. y Gonzáles, L. (2009). *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Consultado en línea el 03 de abril de 2018 en: <http://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>
- DARS. (2015). *Guía Para una Oficina Verde*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: <http://dars.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2015/07/DARS-Guia-para-una-oficina-verde-PUCP.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2015). *Indicadores de la Cuenta Satélite Ambiental*. Bogotá, Colombia.
- Embajada Británica de Guatemala y MARN. (2010). *Guía Práctica para el Manejo de Residuos en el Sector Público Guatemalteco*. Guatemala, Guatemala.
- Embajada Británica de Guatemala y MARN. (2010). *Guía Práctica para el Uso Eficiente del Agua en el Sector Público Guatemalteco*. Guatemala, Guatemala.
- Embajada Británica de Guatemala y MARN. (2010). *Guía Práctica para la Eficiencia Energética en el Sector Público Guatemalteco*. Guatemala, Guatemala.
- Embajada Británica de Guatemala y MARN. (2010). *Guía Práctica para la Reducción de Emisiones en el Sector Público Guatemalteco*. Guatemala, Guatemala.
- ESAN. (2016). *Las cuatro etapas para la mejora continua en la organización*. Consultado en línea el 27 de agosto de 2017 en: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/05/las-cuatro-etapas-para-la-mejora-continua-en-la-organizacion/>



FAO. (2017). *¿Qué es la certificación ISO 14001?*. Consultado en línea el 25 de agosto de 2017 en: <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s08.htm>

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid y Consejería de Economía y Hacienda. (2011). *Guía del estándar Passivhaus*. Madrid, España.

Google Inc. (2017). *Google Earth Pro*. Obtenido de: <https://www.google.com.gt/maps/place/Centro+Guatemalteco+de+Producci%C3%B3n+m%C3%A1s+Limpia/@14.6159766,-90.5164218,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8589a23235f98ea5:0xe9ef842bf3e95f12!8m2!3d14.6159766!4d-90.5142331>

ICONTEC (2004). *Código Colombiano de fontanería*. Norma técnica colombiana NTC 1500, Colombia.

IHOBE. (2001). *Guía de Indicadores Medioambientales para la Empresa*. Múnich, Alemania.

IHOBE. (2002). *Guía Práctica de la “Oficina Verde”*. País Vasco, España.

Lin, B. Liu, Y. Wang, Z. Pei, Z. y Davies, M. (2016). Measured energy use and indoor environment quality in green office buildings in China. *Energy and Buildings*, 129(2016), 9-18.

MARN. (2010). *Política Nacional de Producción más Limpia*. Consultado en línea el 27 de agosto de 2017 en: <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/385.pdf>

Ministerio de Economía. (2015). *Sistema Nacional de Información MIPYME Guatemala*. Consultado en línea el 22 de enero de 2018 en:

[http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/Comunicacion%20Social/sistema\\_nacional\\_de\\_informacion\\_mipyme\\_guatemala\\_ano\\_base\\_2015.pdf](http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/Comunicacion%20Social/sistema_nacional_de_informacion_mipyme_guatemala_ano_base_2015.pdf)

Ministry for the Environment. (2016). *Guidance for Voluntary Greenhouse Gas Reporting – 2016: Using Data and Methods from the 2014 Calendar Year*. Wellington: Ministry for the Environment.

Muñoz, L. (2012). *Centro Guatemalteco de Producción más Limpia*. Guatemala, Guatemala.

Natural Resources Canada. (2017). *Fuel Consumption Guide 2017*. Consultado en línea el 02 de marzo de 2018 en: <https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/oeef/pdf/transportation/tools/fuelratings/2017%20Fuel%20Consumption%20Guide.pdf>

Oficina Verde. (2017). *Programa OV*. Consultado en línea el 26 de agosto de 2017 en: <http://oficinaverde.org.gt/programa-ov/>

Plena Inclusión La Rioja. (2017). *Pleno Sentido Común Oficina Verde*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: <http://feoproami.org/wp-content/uploads/2017/05/Pleno-Sentido-Com%C3%BAn-Oficina-Verde-PI-Rioja.pdf>

PNUD. (2016). *Oficina Verde*. Consultado en línea el 25 de agosto de 2017 en: <http://www.uy.undp.org/content/dam/uruguay/docs/MAyE/undp-uy-oficina-verde.pdf>

REALpac. (2011). *Water Management: A Benchmark for Canadian Office Buildings*. Toronto, Canadá.

Rosales, K. (2014). *Oficina Verde*. Guatemala, Guatemala.

Secretaría de Energía. (2008). *Programa de Ahorro y Eficiencia energética en Edificios Públicos*. Buenos Aires, Argentina.

Sector Bancario de Murcia. (2004). *Manual Sectorial de Ecoeficiencia*. Región de Murcia, España.

SEMA. (2012). *Programa Oficina Verde*. Dirección de Cultura Ambiental, Secretaría General de Medio Ambiente. Coahuila, México.

Semarnat. (2011). *Indicadores Básicos de Desempeño Ambiental en México*. Consultado en línea el 27 de agosto de 2017 en: [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores\\_2011/conjuntob/00\\_conjunto/marco\\_conceptual.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2011/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual.html)

Triodos Bank. (2016). *Informe medioambiental – Cifras clave*. Consultado en línea el 10 de enero de 2018 en: <http://www.triodos-informeanual.com/es/2016/compromiso/informe-medioambiental.html>

USAC. (2016). *Guía de Desarrollo de Oficinas Verdes*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: <http://plani.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2016/02/GU%C3%8DA-OFICINA-VERDE.pdf>

WRAP. (2014). *Green Office: A Guide to Running a More Cost-effective and Environmentally Sustainable Office*. Banbury, Reino Unido.

WWF. (2016). *Green Office Environmental Management System Head of Green Office Programme*. Consultado en línea el 08 de enero de 2018 en: <https://wwf.fi/mediabank/8762.pdf>

WWF. (2014). *WWF Green Office for Sustainable Organisations*. Consultado en línea el 08 de enero de 2018 en: <https://wwf.fi/mediabank/6087.pdf>

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Guía de preguntas para solicitud de información sobre indicadores ambientales y buenas prácticas a instituciones visitadas

#### Línea Base

1. ¿Cuándo iniciaron?
2. ¿Qué aspectos tomaron en cuenta? (Uso de energía, combustibles, consumo de agua, consumo de papel, consumo de tóner, generación de residuos, etc.).
3. ¿Cómo obtuvieron la línea base? (por facturas, mediciones o contadores, estimación por medio de balances hídrico o de energía).
4. ¿Cómo se estaba midiendo la línea base? ¿Era la mejor forma?
5. ¿Han implementado acciones para que la información sea más confiable?
6. ¿Cuáles son sus sistemas de medición actuales?

#### Alcance del Programa

1. ¿Cuál es el alcance de su programa?
2. ¿Cómo llevan sus metas, monitoreo, registros e implementación de tecnología?

#### Indicadores

1. ¿Cuáles son los indicadores que se generaron a partir de la línea base?
2. ¿Qué unidades comparativas están utilizando para medir indicadores? (por persona, por área superficial, por cliente o servicio atendido, etc.).
3. ¿Qué están haciendo para llevar el control de los indicadores?
4. ¿Se están documentando?
5. ¿Los documentan en físico, digital, o ambas?
6. ¿Hay designado algún responsable para el monitoreo?
7. ¿Con qué periodicidad realizan el monitoreo?

8. ¿Qué metas y objetivos cuantificables han trazado para disminuir estos consumos?
9. ¿Qué acciones han tomado para los consumidores más importantes?
10. Si realizan balances de energía, ¿Qué equipo miden? (iluminación, computacional, climatización, electrodomésticos, motores y bombas, etc.)  
¿Cómo lo miden?
11. Si realizan balances hídricos, ¿Qué miden? (lavamanos, sanitarios, lavatrastos, etc.)
12. ¿Qué acciones están implementando para reducirlos? (Buenas prácticas, tecnologías, etc.). ¿Cómo las miden?
13. Para el combustible, ¿Lo miden por galones o por kilometraje?
14. Si reciclan la basura, ¿Ya contaban con un programa de reciclaje anteriormente?  
¿De qué tipo? ¿Qué tipo de basura separan?
15. ¿Cuánto papel compran?
16. ¿Cuántos cartuchos de tóner y tinta compran?

## Anexo 2. Cálculo de porcentaje de aire acondicionado

Cuadro 31. Porcentaje de energía que representa la climatización en varias instituciones

Institución	Aire Acondicionado (%)	Observaciones
A	15.39	Parcialmente climatizada
B	2	Solamente una oficina
C	31	Totalmente climatizada
D	N/A	Sin climatizar
E	N/A	No se cuenta con información
F	N/A	Sin climatizar
G	36	Totalmente climatizada
H	29.65	Totalmente climatizada 4 aire acondicionado tipo mini split y 1 tipo ventana
I	16.68	Parcialmente climatizada
J	13.81	Acondicionado y ventiladores
K	N/A	Sin climatizar
L	13.3	Parcialmente climatizada

En el cuadro anterior se muestra el porcentaje que representa el uso de climatización del total de energía de varias instituciones, según la información obtenida de los diagnósticos de oficina verde. Únicamente cuatro instituciones se encuentran parcialmente climatizadas, generando un promedio del 14.80% de uso de energía utilizada para climatización.

Para determinar cuánto representa este porcentaje de los 70 kWh/m<sup>2</sup> inicialmente definidos como indicador de referencia al año, se realizó el siguiente cálculo:

$$kWh/m^2 \text{ al año por climatización} = \frac{14.80\% * 70 \text{ kWh}/m^2 \text{ al año total}}{100\%}$$

$$kWh/m^2 \text{ al año por climatización} = 10.36 \text{ kWh}/m^2 \text{ al año}$$

Luego, se sumó y restó este resultado a los 70 kWh/m<sup>2</sup> al año para determinar los indicadores de referencia para una oficina sin climatizar y para otra totalmente climatizada, ya que la institución A se encuentra parcialmente climatizada:

$$\begin{aligned} \text{Sin climatizar} &= 70 \text{ kWh}/m^2 \text{ al año} - 10.36 \text{ kWh}/m^2 \text{ al año} \\ &= 59.64 \text{ kWh}/m^2 \text{ al año} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Totalmente climatizada} &= 70 \text{ kWh}/m^2 \text{ al año} + 10.36 \text{ kWh}/m^2 \text{ al año} \\ &= 80.36 \text{ kWh}/m^2 \text{ al año} \end{aligned}$$

### **Anexo 3. Factor de emisión correspondiente según el tipo de transporte utilizado**

Cuadro 32. Factores de emisión según tipos de transporte

<b>Transporte</b>	<b>Tipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Factor (kg CO<sub>2</sub>e/unidad)</b>
<b>Carro</b>	<1350	km	0.198

Transporte	Tipo	Unidad	Factor (kg CO <sub>2</sub> e/unidad)
	1350 -<1600	km	0.190
	1600 -<2000	km	0.209
	2000 -<3000	km	0.237
	3000 -<4000	km	0.278
<b>Taxi</b>	--	km	0.200
<b>Avión, viaje corto (&lt; a 3700 km)</b>	Promedio	pkm (pasajeros por km)	0.0891
	Clase Económica	pkm	0.0873
	Clase Ejecutiva	pkm	0.131
<b>Avión, viaje largo (&gt; a 3700 km)</b>	Promedio	pkm	0.0946
	Clase Económica	pkm	0.0725
	Clase Económica Premium	pkm	0.116
	Clase Ejecutiva	pkm	0.210
	Primera Clase	pkm	0.290

Fuente: Ministry for the Environment (2016).

#### Anexo 4. Rendimiento de vehículos por tipo de motor según marcas más utilizadas en Guatemala

Cuadro 33. Rendimiento de vehículos en motores de 1200 a 1500 cc

Marca	Modelo	Motor	Ciudad	Carretera	Combinado
Mitsubishi	Mirage	1200	53.32	65.27	58.24
Chevrolet	Cruze	1400	45.61	63.09	51.85
Chevrolet	Sonic	1400	43.02	57.35	48.53
Chevrolet	Spark	1400	47.32	61.06	52.58
Honda	Civic Coupe	1500	50.47	64.16	51.15
Honda	Civic Hatchback	1500	49.91	57.35	51.85
Honda	Civic Sedan	1500	51.15	67.60	51.15
Honda	Fit	1500	46.73	57.35	51.15
Toyota	Yaris	1500	51.85	65.27	57.35
Toyota	Yaris Hatchback	1500	47.92	55.67	51.15
Chevrolet	Malibu	1500	43.02	58.24	48.53
<b>Promedio</b>			<b>48.21</b>	<b>61.13</b>	<b>52.14</b>

Fuente: Fuel Consumption Guide (2017).

Cuadro 34. Rendimiento de vehículos en motores de 1600 a 1800 cc.

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Motor</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Carretera</b>	<b>Combinado</b>
Hyundai	Accent	1600	42.53	57.35	47.92
Hyundai	Veloster	1600	42.53	54.86	47.32
Hyundai	Veloster Turbo	1600	40.27	52.58	45.06
Kia	Forte 5	1600	40.27	47.92	43.51
Kia	Forte Koup	1600	39.43	51.15	44.02
Kia	Niro	1600	82.29	74.22	78.86
Kia	Niro Touring	1600	74.22	65.27	70.10
Kia	Río	1600	43.02	57.35	48.53
Kia	Soul	1600	40.27	48.53	43.02
Nissan	Juke	1600	44.02	52.58	47.32
Nissan	Micra	1600	42.53	55.67	47.92
Nissan	Sentra (Turbo)	1600	41.60	51.85	45.61
Honda	HR-V	1800	40.27	53.31	45.06
Honda	HR-V AWD	1800	42.53	50.47	46.16
Toyota	Corolla	1800	45.06	58.24	50.47
Toyota	Prius	1800	86.03	82.29	84.12
Nissan	Sentra	1800	42.06	55.67	47.32
Chevrolet	Versa	1800	44.02	57.35	49.16
Chevrolet	Sonic	1800	39.02	54.86	45.06
<b>Promedio</b>			<b>48.00</b>	<b>56.92</b>	<b>51.40</b>

Fuente: Fuel Consumption Guide (2017).

Cuadro 35. Rendimiento de vehículos en motores mayores a 2000 cc

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Motor</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Carretera</b>	<b>Combinado</b>
Honda	Accord Hybrid	2000	77.25	74.22	75.74
Hyundai	Elantra	2000	41.60	57.35	47.32
Hyundai	Elantra GT	2000	38.63	52.58	43.51
Hyundai	Sonata	2000	36.05	49.81	41.15
Hyundai	Sonata Hybrid	2000	60.09	66.41	63.09
Kia	Forte	2000	40.27	54.08	45.61
Kia	Optima Turbo	2000	34.73	49.81	40.27
Mazda	CX-3	2000	46.16	54.86	49.81
Mazda	4	2000	44.53	61.06	50.47
Mazda	5	2000	44.02	59.15	49.81
Mazda	MX-5	2000	42.06	56.50	47.32
Mitsubishi	Lancer	2000	39.02	53.32	44.53
Toyota	86	2000	33.50	45.61	38.24
Chevrolet	Camaro	2000	31.81	47.32	37.48



<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Motor</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Carretera</b>	<b>Combinado</b>
Hyundai	Sonata	2400	40.27	56.50	46.16
Kia	Optima	2400	39.43	55.67	45.06
Mazda	6	2500	41.60	56.50	47.32
Toyota	Camry	2500	38.63	53.32	44.02
Nissan	Altima	2500	43.02	63.09	50.47
Toyota	Avalon	3500	33.21	49.16	39.02
Nissan	Murano	3500	34.41	45.61	38.63
<b>Promedio</b>			<b>41.92</b>	<b>55.33</b>	<b>46.91</b>

Fuente: Fuel Consumption Guide (2017).

Cuadro 36. Rendimiento de vehículos pickup

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Motor</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Carretera</b>	<b>Combinado</b>
Chevrolet	Colorado	2500	31.03	41.15	34.73
Chevrolet	Colorado	2800	35.05	47.92	39.85
Ford	F-150	2700	31.03	40.70	34.73
GMC	Canyon	2500	31.03	41.15	34.73
Nissan	Frontier	2500	28.04	36.05	31.03
Toyota	Tacoma	2700	31.28	37.48	33.80
<b>Promedio</b>			<b>31.24</b>	<b>40.74</b>	<b>34.81</b>

Fuente: Fuel Consumption Guide (2017).

## **Anexo 5. Guía de Buenas Prácticas e Indicadores de Desempeño para la Implementación del Programa Oficina Verde del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia**

A continuación, se adjunta la “Guía de Buenas Prácticas e Indicadores de Desempeño para la Implementación del Programa Oficina Verde del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia”, la cual fue elaborada a partir de los resultados obtenidos durante este informe.

**GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS E  
INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA  
LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA  
OFICINA VERDE DEL CENTRO  
GUATEMALTECO DE PRODUCCIÓN  
MÁS LIMPIA**

Elaborado por: Julius Donado Leppe

## **Presentación**

La presente guía pretende ser una referencia para las empresas e instituciones que buscan implementar el Programa de Oficina Verde (Programa OV) del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L). Este programa tiene como objetivo diseñar, gestionar, verificar y respaldar el grado de sostenibilidad de las operaciones de oficinas, con el fin de incrementar su competitividad y mejorar su desempeño ambiental.

La información de esta guía se generó a través de las experiencias de diferentes oficinas guatemaltecas que ya han implementado o se encuentran implementando el Programa OV, en busca de reducir sus costos de operación e impactos ambientales. Se complementó con la información de guías y documentos que pudieron enriquecer los temas presentados.

La guía contiene información sobre buenas prácticas y herramientas para el registro y control de indicadores de desempeño ambiental según el tipo de recurso, así como una serie de indicadores de referencia acorde a la realidad de una Oficina Verde en Guatemala, con los que se busca que las instituciones puedan comparar su desempeño para ir avanzado respecto al ciclo de mejora continua.

Los recursos de oficina manejados en la guía son el agua, la energía, el papel, el tóner, los residuos y el combustible, para los que se incluye una breve descripción y los principales impactos ambientales que conlleva su uso. También se incluyen aspectos relacionados a la salud y seguridad ocupacional, los cuales se deben tomar en cuenta en una Oficina Verde.

Por último, se incluyen algunos casos de éxito de instituciones guatemaltecas que ya han implementado una Oficina Verde, logrando ahorros significativos y disminuir sus impactos ambientales a través de una buena gestión de sus recursos.

# ÍNDICE

Presentación .....	1
1. Programa Oficina Verde del CGP+L .....	4
2. Recursos de oficinas .....	6
2.1. Agua .....	6
2.1.1. Descripción, uso e impactos ambientales .....	6
2.1.2. Buenas prácticas.....	11
2.1.3. Registro y control de indicadores .....	18
2.2. Energía .....	24
2.2.1. Descripción, uso e impactos ambientales .....	24
2.2.2. Buenas prácticas.....	29
2.2.3. Registro y control de indicadores .....	39
2.3. Papel y tóner.....	43
2.3.1. Descripción, uso e impactos ambientales .....	43
2.3.2. Buenas prácticas.....	46
2.3.3. Registro y control de indicadores .....	49
2.4. Residuos.....	53
2.4.1. Descripción, uso e impactos ambientales .....	53
2.4.2. Buenas prácticas.....	56
2.4.3. Registro y control de indicadores .....	62
2.5. Transporte .....	65
2.5.1. Descripción, uso e impactos ambientales .....	65
2.5.2. Buenas prácticas.....	68
2.5.3. Registro y control de indicadores .....	69
3. Aspectos Vinculados a la Salud y Seguridad Ocupacional .....	73

3.1. Calidad de aire.....	73
3.1.1 Descripción y efectos en la salud.....	73
3.1.2. Buenas prácticas.....	76
3.1.3. Registro y control de indicadores .....	77
3.2. Niveles de ruido.....	78
3.2.1 Descripción y efectos en la salud.....	78
3.2.2. Buenas prácticas.....	79
3.2.3. Registro y control de indicadores .....	80
3.3. Niveles de iluminación .....	81
3.3.1. Descripción y efectos en la salud.....	81
3.3.2. Buenas prácticas.....	82
3.1.3. Registro y control de indicadores .....	82
4. Indicadores de Referencia en Guatemala .....	83
5. Casos de Éxito .....	86
6. Referencias Bibliográficas.....	89
7. Anexos .....	99

## **1. Programa Oficina Verde del CGP+L**

El Programa de Oficina Verde –Programa OV– es una iniciativa del Centro Guatemalteco de Producción más Limpia –CGP+L– que promueve la implementación de Producción más Limpia (P+L) en empresas de servicios, oficinas administrativas y operaciones comerciales. En Guatemala la implementación de prácticas de P+L se ha incrementado en el sector industrial, específicamente en manufactura; sin embargo, se ha evidenciado técnicamente que los impactos ambientales que se generan en las operaciones de oficina son significativos. Por medio del Programa OV, empresas e instituciones guatemaltecas pueden conocer los aspectos ambientales de sus operaciones y a la vez monitorear, prevenir y controlar los impactos que los mismos generan. A partir de esto las empresas establecerán programas para manejar de manera sustentable su:

- Consumo de agua
- Gestión de la energía (equipos de oficina, climatización, iluminación)
- Generación de residuos
- Generación de emisiones
- Gestión de carbono
- Transporte eficiente
- Green IT
- Procesos de compras sostenibles
- Entre otros.

El Programa de OV permite que las empresas e instituciones generen una línea base de indicadores de desempeño ambiental y a partir de allí puedan implementar prácticas de P+L para reducir sus costos de operación e impactos ambientales, tomar decisiones sobre la incorporación de tecnologías más limpias y de esta manera establecer un sistema de gestión ambiental adecuado a su naturaleza.

Los objetivos del Programa OV son:

- Diseñar y gestionar buenas prácticas
- Incrementar competitividad
- Mejorar desempeño ambiental
- Respalda el grado de sostenibilidad de las actividades en oficinas.

Está dirigido a pequeñas, medianas y grandes empresas industriales y comerciales con unidades/oficinas administrativas. Instituciones públicas y privadas, edificios académicos, oficinas particulares.

El Programa OV busca verificar el cumplimiento de la adecuada gestión ambiental de las prácticas en oficinas y reconocer por medio de un Sello de diferenciación ambiental denominado “Sello de Oficina Verde” a aquellas que demuestren una mejora continua y que cumplan con un mínimo del 80% con el Estándar de Oficina Verde.

El Estándar de Oficina Verde especifica los requisitos mínimos para establecer un Programa de Oficina Verde. Dichos requisitos deben cumplirse a cabalidad para optar por la certificación y sello “Oficina Verde”. El estándar establece estrategias integrales de sostenibilidad, basado en un enfoque preventivo. Este estándar aplica a cualquier organización que desee desarrollar su competitividad y mejorar su desempeño organizacional y ambiental.

Toda organización que cumpla con un mínimo de 80% el Estándar de Oficina Verde podrá obtener el Sello de Oficina Verde.

## **2. Recursos de oficinas**

Entre los principales recursos o insumos que se utilizan en una oficina se encuentran principalmente el agua, la energía, el papel y tóner, diversos materiales que se convierten en residuos y combustible para el transporte. Estos recursos pueden medirse de forma cuantitativa por medio del establecimiento de indicadores que permiten llevar un control y definir oportunidades de mejora.

A continuación, se muestra una breve descripción de cada recurso, los usos comunes que se les da en una oficina, los impactos que estos generan, una serie de buenas prácticas basadas en experiencias guatemaltecas y herramientas para llevar el registro y control de cada recurso por medio de indicadores que muestren el desempeño ambiental de la institución.

### **2.1. Agua**

#### **2.1.1. Descripción, uso e impactos ambientales**

- **¿Qué es el agua y cuál es su importancia?**

El agua es un recurso natural indispensable para la vida, el cual cubre el 70% de la superficie terrestre. Aproximadamente el 97% se encuentra en océanos y mares y solo el 3% en forma de agua dulce. De este 3%, el 70% se encuentra en casquetes de hielo y glaciares, el 30% de forma subterránea y solamente el 1% de forma superficial fácilmente accesible (Conde, 2014).

El agua circula en el planeta a través del ciclo hidrológico, el cual es un conjunto de cambios y procesos físicos que experimenta en la naturaleza en su estado (sólido, líquido y gaseoso) y en su forma (agua superficial, agua subterránea, etc.), compuesto por:



- La evapotranspiración: es el proceso en el que el agua cambia de estado líquido a gaseoso, ya sea directamente por la evaporación o por la actividad metabólica de los animales y plantas (transpiración).
- La condensación: es el proceso en el que el vapor de agua se enfría y se convierte en gotas minúsculas, las cuales se agrupan formando las nubes.
- La precipitación: es la principal fuente de agua de la superficie terrestre, en el que el agua condensada en las nubes precipita por su propio peso en diversas formas como gotas de lluvia, nieve, granizo, entre otras.
- La infiltración y percolación: es el paso del agua de la superficie del suelo hacia su interior, mientras que la percolación es el movimiento del agua dentro del suelo.
- La escorrentía: es el movimiento del agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie del suelo hasta llegar a un cuerpo de agua como ríos, lagos, entre otros.
- El flujo lateral: es el agua que se mueve bajo la superficie del suelo y sobre el nivel de los acuíferos, alimentando canales de drenaje de ríos, lagos, etc. (Zuleta, 2013).

- **Situación en Guatemala**

Guatemala es una región privilegiada en el planeta debido a que el agua es relativamente abundante, contando con una oferta entre 93,338 y 97,120 millones metros cúbicos de agua y un caudal total de 2,951.9 m<sup>3</sup> según varios estudios realizados. Se estima que el potencial de agua subterránea es de 33,699 millones de m<sup>3</sup>, siendo los acuíferos de la costa sur los de mayor rendimiento (Cano, 2014).

Sin embargo, varios cuerpos de agua en el oriente del país están desapareciendo y varios ríos en la costa sur se están secando. Además, hay un incremento en la demanda de servicio de agua potable, principalmente en el área metropolitana, así como conflictos de uso del agua en varios lugares del país. Existen diversas regiones que sufren de estrés hídrico por largos periodos de tiempo. Esto sucede cuando la

demanda de agua es mayor que la cantidad disponible durante un periodo determinado, en términos de cantidad y calidad (Cano, 2014).

Uno de los problemas del país es la falta de cobertura de agua existente con relación al potencial nacional, debido a varias razones como falta de infraestructura, contaminación en las fuentes de agua, sobreexplotación y escasez del recurso, entre otras. Se estima que en el país solamente el 5% de las aguas residuales reciben algún tratamiento, por lo que la mayoría de las aguas superficiales se encuentran contaminadas (Cano, 2014).

Muchos pozos y aguas subterráneas en el interior del país, así como en el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala, se encuentran contaminados por la infiltración de aguas negras. Además, el manto freático está siendo sobreexplotado, lo que viene acompañado de la pérdida de zonas de recarga hídrica por el aumento de la urbanización, la mala gestión de los recursos naturales y de las cuencas hidrográficas, y la falta de regulación sobre la perforación de pozos (Cano, 2014).

La abundancia del agua en Guatemala se ha visto afectada por el poco interés en cuidarla y preservarla para las generaciones futuras, por lo que es importante darle un buen uso, manejo y conservación, al ser un líquido vital para el ser humano (López, 2006). A pesar de que se considera como un recurso renovable, su consumo acelerado y la disminución de su calidad está generando varios problemas de escasez (UGR-Empresa, 2010).

En Guatemala no existe una ley que regule el uso del agua. Existe un reglamento sobre la descarga y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos (Acuerdo Gubernativo 236-2006), el cual indica que cualquier persona, pública o privada, responsable de generar aguas residuales y que las vierta hacia un cuerpo receptor o hacia el alcantarillado público, tiene la obligación de realizar un estudio técnico de caracterización de afluentes, descargas, aguas para reúso y lodos, el cual tiene una

vigencia de 5 años (MARN, 2008). Por lo tanto, es importante que todas las instituciones realicen su estudio técnico tal como lo indica la ley.

- **Uso del agua en oficinas**

El agua en oficinas se utiliza principalmente para uso de sanitarios, lavamanos, lavaderos de cocinas, limpieza y riego de plantas. También es utilizada para consumo humano, ya sea por medio de la compra de garrafones de agua pura o por el uso de filtros purificadores.

Generalmente las oficinas se abastecen de agua por medio de tuberías de servicios, pozo propio o camiones de llenado de cisternas. Usualmente las instituciones que pagan por el servicio de agua cuentan con medidores de caudal de agua en la tubería principal de entrada. Sin embargo, generalmente no cuentan con medidores sectorizados, especialmente si se trata de edificios antiguos o de áreas distintas de trabajo. Una situación similar sucede con las que se abastecen de pozo, ya que hay situaciones donde no cuentan con medidores que permitan llevar un control sobre su consumo de agua. Esto supone un problema al momento que la institución desee llevar un control adecuado sobre su consumo de agua.

- **Impactos ambientales**

El agua utilizada en las oficinas para uso de sanitarios, limpieza personal y limpieza de las instalaciones es transportada en tuberías y alcantarillado de aguas residuales, lo cual puede generar varios impactos ambientales si es descargada en algún cuerpo de agua sin ningún tratamiento previo.

Las aguas residuales generadas en una oficina son aguas negras de origen urbano que contienen heces y orina de procedencia humana, materia orgánica, microorganismos patógenos, grasas y diversos productos químicos como jabones, detergentes, cloro,

etc. los cuales son altamente contaminantes y generan varios impactos ambientales en las fuentes receptoras (Espigares y Pérez, 1985).

Entre los principales impactos que genera el uso del agua se pueden mencionar:

- Disminución y agotamiento de los mantos acuíferos por la sobreexplotación, extrayéndose más agua subterránea que la recarga proporcionada por la infiltración. La sobreexplotación genera un descenso en el entorno del área de extracción o en áreas mucho más amplias. Puede afectar en la calidad del agua debido a que moviliza aguas de baja calidad, produciendo un aumento de la mineralización total y en algunos casos de salinidad (Pulido, 2001).
- Estrés hídrico, debido a que la demanda de agua es mayor que la cantidad disponible (Cano, 2014).
- Disminución de caudales en ríos (De León, 2011).
- Pérdida de biodiversidad. Los animales y plantas que dependen de hábitats afectados por la explotación y contaminación del agua deben cambiar sus hábitos o emigrar, y en otros casos su población se reduce drásticamente o se extingue (Barrena, 2012).
- Daños en la salud: La contaminación del agua puede causar varias enfermedades como diarrea, hepatitis y cólera, ya sea por ingerir directamente el agua contaminada o por consumir alimentos que fueron regados con aguas contaminadas (Cano, 2014).
- Eutrofización en lagos y lagunas: Se produce cuando hay un crecimiento anormal de nutrientes, lo que conlleva a problemas estéticos, malos olores y sabores, crecimiento denso de algas y plantas con raíces, agotamiento del oxígeno, acumulación de sedimentos en el fondo del cuerpo de agua, entre otros (De León, 2011).

### 2.1.2. Buenas prácticas

Debido a los impactos ambientales mencionados anteriormente y a la problemática que se vive en Guatemala, es importante implementar buenas prácticas y dispositivos (tecnologías) que permitan reducir el consumo de agua en una oficina. Las siguientes prácticas y tecnologías se encuentran basadas en experiencias de empresas e instituciones que han definido el consumo del agua en su alcance del Programa OV, las cuales se muestran a continuación, según el área de aplicación:

#### a) Control:

- **Instalación de medidores:** Generalmente, las instalaciones de una empresa o institución cuentan con contadores de agua, pero en caso no se cuente con uno, es necesario solicitar la instalación de un medidor en la tubería principal, ya sea porque las oficinas se encuentran en un edificio, el cual cuenta con un solo contador para todas las oficinas, o porque se trate de la implementación de una oficina verde en un área específica de una institución que no cuente con un medidor individual (Embajada Británica, 2010).

#### b) Baños y cocina:

- **Realizar capacitaciones y campañas periódicas:** Es importante capacitar al personal de la institución sobre la importancia de cuidar el agua y que conozcan la política ambiental de la institución, ya que las metas establecidas no se podrán alcanzar si no se trabaja en equipo.
- **Cerrar correctamente las llaves del grifo:** Cerrar incorrectamente una llave puede permitir que se fugue una gota por segundo, lo que al final del día representa un desperdicio de por lo menos 30 litros de agua (SEMA, 2012).

- Utilizar un vaso de agua para lavarse los dientes: Esto permite utilizar únicamente un cuarto de litro de agua para enjuagarse, en lugar de varios litros de agua que comúnmente son utilizados (Embajada Británica, 2010).
- Colocar carteles con mensajes recordatorios frente a lavamanos y lavaplatos sobre buenos hábitos en el uso del agua: Se pueden utilizar mensajes relacionados a cerrar el grifo al lavarse los dientes y las manos, verificar que el grifo quede bien cerrado al finalizar, cerrar el grifo del lavaplatos mientras se enjabonan los utensilios, entre otros (Embajada Británica, 2010).
- Informar sobre los avances del programa: Es necesario que el personal de la institución se encuentre informado sobre los logros o el mal desempeño que están obteniendo respecto al manejo del agua, con el fin de motivarlos o recordarles que hay que comprometerse y cambiar hábitos para manejar correctamente el recurso. Esto se puede realizar por medio de correos electrónicos, reuniones o carteles en áreas donde se utilice el recurso o donde puedan llamar la atención (Embajada Británica, 2010).
- Revisar fugas y estado de tuberías: Es importante revisar periódicamente el estado de grifos, llaves, tuberías, etc. debido a que una gotera puede ser una de las mayores causas de desperdicio de agua en una institución (Embajada Británica, 2010; IHOBE, 2002).
- Corregir las averías: Luego de identificar los puntos que necesitan alguna reparación, se deben calcular los costos y empezar por los más sencillos y de bajo costo, para posteriormente abordar los más complejos que requieran de mayor inversión. Se recomienda que los ahorros económicos puedan irse utilizando para invertir en otros arreglos mayores (Embajada Británica, 2010).
- Colocar las llaves de control angular de lavamanos y lavaplatos a menor abertura: Esto permite reducir el caudal de agua que llega al grifo, ya que se

puede manipular a manera que solo se permita el paso de la cantidad de agua necesaria.



Fuente: MN del golfo (2018).

- Trampas de agua en inodoros: Consiste en colocar una botella de plástico de un litro de agua dentro del tanque del inodoro, con el fin de ahorrar ese litro de agua por cada descarga realizada (IHOBE, 2002).



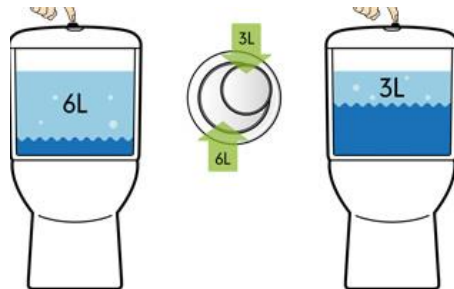
Fuente: Brico Inventos (2009).

- Fluxómetros en inodoros: Un fluxómetro es un grifo de gran caudal que se cierra automáticamente y que sustituye a los tanques de agua. Cuentan con un pulsador que al accionarlo provocan la descarga de agua, permaneciendo abierto por un corto periodo de tiempo hasta cerrarse de manera automática (UGR-Empresa, 2010). Genera un ahorro de agua en comparación a un sistema convencional.



Fuente: Preciosconvenio (2018).

- Instalar botones de doble descarga en inodoros: Consiste en un sistema de dos botones de diferente tamaño, en el cual el botón de menor tamaño funciona para desechos líquidos, descargando únicamente 3 litros de agua; y el más grande para desechos sólidos, descargando 6 litros de agua (Embajada Británica, 2010).



Fuente: Leroy Merlin (2016).

- Mingitorios secos: Es un urinal que no utiliza agua, el cual funciona con un filtro que retiene la sedimentación de la orina que evita obstrucción en tuberías. Es higiénico, no genera malos olores y produce un 100% de ahorro de agua.



Fuente: Grupo Mexicuga (2016).



- Aireadores en grifos: Son dispositivos enroscados a los grifos que incorporan aire en el flujo agua para reducir el consumo, con la ventaja de que el usuario no percibe el cambio en la disminución del agua que utiliza (UGR-Empresa, 2010; Embajada Británica, 2010).



Fuente: Belt-g (2018).

- Lavamanos con grifería push button: Consiste en la instalación de un grifo con un pulsador de cierre temporizado y caudal limitado que provoca que se utilice menor cantidad de agua y que evita que quede accidentalmente abierto (UGR-Empresa, 2010).



Fuente: Corona (2017).

- Lavamanos con sensores: Consiste en la instalación de grifería con un sensor de movimiento que evita que los lavamanos queden accidentalmente abiertos.
- Mezcladora ahorradora de agua en lavatrastos: Consiste en la instalación de llaves con un dispositivo ahorrador integrado. De esta manera se evita que el personal de limpieza desperdicie menor cantidad de agua.

c) Vegetación:

- Utilizar el agua restante de vasos y picheles para regar las plantas de la oficina: Generalmente toda el agua que no es bebida termina desechada en el lavaplatos, cuando puede ser aprovechada para regar las macetas y otras plantas pequeñas, ahorrando la necesidad de extraer agua del grifo (DARS, 2015).
- Disminuir agua para riego: Esto se puede realizar por medio de pistolas que controlen el caudal y la salida del agua. Asimismo, se debe regar únicamente 2 veces por semana, ya que la mayoría de los jardines y zonas verdes reciben más agua de la que necesitan. Se recomienda regar muy temprano o al atardecer para evitar que el agua se evapore antes de que llegue a infiltrarse en el suelo (Embajada Británica, 2010).
- Cambiar a plantas autóctonas: Este tipo de plantas requieren de menor riego debido a que se encuentran en el clima al cual se encuentran adaptadas, al contrario que las plantas de otras regiones (Embajada Británica, 2010).

d) Otros:

- Prohibir el uso de mangueras para limpieza: Se le debe comunicar al personal de limpieza que, debido a las nuevas políticas de ahorro de agua en la institución, queda prohibido realizar malas prácticas como “barrer” con agua, lavar los automóviles con mangueras, entre otros (Embajada Británica, 2010).
- Utilizar productos menos dañinos para limpieza: Se debe procurar la compra de productos de limpieza que causen un menor impacto en el medio ambiente, como productos biodegradables, con menor toxicidad, etc. (Embajada Británica, 2010).

- Cambiar garrafones a filtros: A pesar de que no sea un cambio que contribuya en la reducción del consumo de agua, ayuda a disminuir los costos que genera la compra periódica de garrafones para el consumo de agua potable, así como a mejorar calidad del agua a consumir.



Fuente: Ecofiltro (2018).

- Captación de agua de lluvia: Si las instalaciones lo permiten, se recomienda implementar un sistema cosecha de agua de lluvia. El agua captada es transportada a una cisterna general donde es filtrada y clorada, para luego ser utilizada en servicios sanitarios como lavamanos. Se puede solicitar apoyo de la municipalidad de Guatemala, la cual cuenta con experiencia en el tema.



Fuente: Ecoinventos (2017).

### 2.1.3. Registro y control de indicadores

- **¿Qué sucede si la institución no cuenta con medidores para control de consumo de agua en las oficinas?**

Es necesario que la institución se comunique con los encargados correspondientes para evaluar, en la medida de lo posible, la instalación de contadores que permitan llevar un control adecuado del consumo de agua. Otros métodos de control que no incluyan la instalación de medidores no reflejarían el consumo real de agua en una oficina, pero podrían utilizarse mientras no sea posible la instalación de contadores.

Uno de ellos, es realizar un balance hídrico por medio de aforos, para el cual se requiere un recipiente con mediciones y un cronómetro. Con este método se procede a medir el caudal de agua que sale de los principales lavamanos, lavaplatos, etc. así como el tiempo promedio que tarda una persona en lavarse las manos, en lavar los platos, en el riego, etc.

Para ello, primero se mide el volumen de agua que sale del dispositivo en una breve cantidad de tiempo (en segundos) y se anota la cantidad de mililitros utilizados; o se llena el recipiente utilizado procurando llegar a cierta cantidad definida de mililitros, mientras se toma el tiempo que tarda el agua para llegar a ese volumen. Luego se procede a realizar el siguiente cálculo:

Volumen de agua (ml)		Tiempo (segundos)		Caudal (ml/s)
<input type="text"/>	÷	<input type="text"/>	=	<input type="text"/>

Posteriormente se procede a convertir el caudal a metros cúbicos de la siguiente manera:

<b>Caudal (ml/s)</b>	<b>NOTA: 1 litro tiene 1000 mililitros</b>	<b>NOTA: 1 metro cúbico tiene 1000 litros</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/s)</b>
<input style="width: 100%;" type="text"/>	÷ <b>1000</b>	÷ <b>1000</b>	= <input style="width: 100%;" type="text"/>

Luego se mide el tiempo promedio que tarda una persona en realizar la actividad y con este dato se realiza el siguiente cálculo:

<b>Caudal (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Tiempo que toma realizar la actividad (s)</b>	<b>Consumo (m<sup>3</sup>)</b>
<input style="width: 100%;" type="text"/>	x <input style="width: 100%;" type="text"/>	= <input style="width: 100%;" type="text"/>

Estos ejercicios se deben de realizar con la mayor cantidad de personas posible, con el fin de obtener un resultado más preciso respecto al tiempo promedio que tarda una persona al realizar la actividad.

Para el caso de los inodoros, simplemente se debe buscar la cantidad de litros de agua que se utiliza por descarga y luego se procede a convertir esta cantidad a metros cúbicos. Lo mismo sucedería si ya se cuenta con dispositivos que descarguen una cantidad de agua establecida, como los lavamanos push button o con sensores, los cuales son ideales para llevar un control por medio de este método.

Al contar con la información del consumo de agua que conlleva cada actividad, se procede a anotarla ordenadamente en una tabla. En la misma tabla, se debe agregar la cantidad de veces que se realizó dicha actividad durante cada mes, siendo la institución la que decida la manera que considere más práctica para llevar el control de esta información. Posteriormente, los datos anteriores se deben multiplicar entre sí para obtener el consumo mensual de agua por actividad. Finalmente, se obtiene el consumo total de agua al mes por la sumatoria de los consumos de cada actividad. Para ello se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel:

Actividad	Consumo (m <sup>3</sup> )	Número de veces que se realizó la actividad durante el mes	Consumo mensual (m <sup>3</sup> )
Lavamanos			
Inodoros			
Lavado de platos en la mañana			
Lavado de platos en la tarde			
Riego de plantas			
Etc.			
<b>Consumo total al mes (m<sup>3</sup>):</b>			

Este método no es recomendable para medir buenas prácticas implementadas en una oficina, ya que únicamente se basa en información experimental y no hay certeza que las personas que se hayan ofrecido para la medición tarden siempre la misma cantidad de tiempo en realizar la actividad; por lo que es preferible que las instituciones implementen dispositivos que utilicen una cantidad establecida de agua (como lavamanos con sensores o push button, entre otros).

Como se mencionó al inicio, es necesario que cada institución cuente con un contador para medir correctamente su consumo real de agua, ya el método por balance hídrico es únicamente una estimación.

- **¿Y si ya cuenta con un contador?**

Se busca en el recibo de agua del mes correspondiente el dato del consumo de agua facturado o se verifica directamente del contador por diferencia de lecturas. Si la información aún es obtenida por medio de un balance hídrico, se utiliza el consumo de agua al mes estimado. Es importante llevar un control sobre cuántas personas en promedio se mantuvieron en las oficinas durante dicho mes, para determinar el indicador de consumo de agua por persona. Para ello se debe realizar el siguiente cálculo:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Consumo mensual de} & & \text{Consumo de agua por} \\
 \text{agua (m}^3\text{)} & & \text{persona al mes} \\
 & \text{Número de personas} & \text{(m}^3\text{/personal al mes)} \\
 \\ 
 \boxed{\phantom{00000}} \div \boxed{\phantom{00000}} = \boxed{\phantom{00000}}
 \end{array}$$

Para determinar el consumo de agua por persona al año se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel, en la cual se introducen los datos correspondientes durante un año, para finalmente obtener el indicador de consumo de agua anual por la sumatoria de los indicadores de consumo de agua por persona mensuales.

Mes	Consumo mensual de agua (m <sup>3</sup> )	Número de personas	Consumo de agua por persona al mes (m <sup>3</sup> /personal al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Consumo de agua por persona al año (m<sup>3</sup>/persona al año):</b>			

- Consumo de garrafones de agua pura**

Si es una oficina donde se utilizan garrafones de agua pura en lugar de filtros, es importante tomarlo en cuenta para obtener un consumo real de agua. Para ello, se debe verificar el contenido del garrafón, los cuales generalmente contienen 5 galones (18.9 litros) de agua. Luego se debe realizar el siguiente cálculo para convertir los galones a metros cúbicos (m<sup>3</sup>):

<b>Contenido de agua pura descrito en el garrafón (galones)</b>		<b>NOTA: 1 galón contiene 3.78541 litros</b>		<b>NOTA: 1 metro cúbico contiene 1000 litros</b>		<b>Contenido de agua pura del garrafón (m<sup>3</sup>)</b>
[ ]	x	3.78541	÷	1000	=	[ ]

Luego se procede a multiplicar el dato anterior por la cantidad de garrafones utilizados durante el mes correspondiente:

<b>Contenido de agua pura del garrafón (m<sup>3</sup>)</b>		<b>Garrafones utilizados durante el mes</b>		<b>Consumo de agua pura al mes (m<sup>3</sup>)</b>
[ ]	x	[ ]	=	[ ]

Este cálculo puede ser incorporado a la tabla existente o manejado en una tabla independiente como se muestra a continuación, siempre en una hoja de Excel, con la finalidad de sumar el consumo de agua general con el consumo de agua pura de los garrafones.

Mes	Cantidad de garrafones	Contenido de agua pura del garrafón (m <sup>3</sup> )	Consumo agua pura al mes (m <sup>3</sup> )	Número de personas	Consumo de agua pura por persona al mes (m <sup>3</sup> /personal al mes)
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
<b>Consumo de agua pura por persona al año (m<sup>3</sup>/persona al año):</b>					



Cálculo consumo de real de agua por persona:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Consumo de agua} & & \text{Consumo de agua} & & \text{Consumo de agua por} \\
 \text{general (m}^3\text{/personal} & & \text{pura por garrafo} & & \text{persona al año} \\
 \text{al año)} & & \text{nes (m}^3\text{/personal al año)} & & \text{(m}^3\text{/persona al año)} \\
 \\ 
 \boxed{\phantom{000000}} & + & \boxed{\phantom{000000}} & = & \boxed{\phantom{000000}}
 \end{array}$$

- **Ahorros económicos por la implementación de buenas prácticas y tecnologías**

Es importante controlar y registrar los ahorros anuales obtenidos por la implementación de buenas prácticas y mejores tecnologías para disminuir el consumo de agua en las oficinas. Este dato también debe ser manejado por persona, ya que el costo mensual dependerá de la cantidad de personas que se mantuvieron haciendo uso del agua en las instalaciones. Para calcularlo, se debe realizar el siguiente cálculo:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Costo mensual del} & & \text{Número de personas} & & \text{Costo mensual del} \\
 \text{agua (Q)} & & & & \text{agua (Q/persona al} \\
 & & & & \text{mes)} \\
 \\ 
 \boxed{\phantom{000000}} & \div & \boxed{\phantom{000000}} & = & \boxed{\phantom{000000}}
 \end{array}$$

Para determinar el costo del agua por persona al año se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel, en la cual se realizan los cálculos durante todos los meses del año, para finalmente obtener el indicador de costo del agua anual por la sumatoria de todos los meses.

Mes	Costo mensual del agua (Q)	Número de personas	Costo mensual del agua (Q/personal al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			

Mes	Costo mensual del agua (Q)	Número de personas	Costo mensual del agua (Q/personal al mes)
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Costo anual del agua por persona al año (Q/persona al año):</b>			

Este indicador permitirá comparar los costos del agua entre distintos años, calculando los ahorros por la diferencia entre los mismos. Se sugiere que estos ahorros económicos se inviertan en inversiones para nuevas tecnologías del Programa OV.

## 2.2. Energía

### 2.2.1. Descripción, uso e impactos ambientales

- **¿Qué es energía eléctrica y cómo se produce?**

La energía eléctrica es una energía secundaria que se produce a partir de la transformación de fuentes de energía primaria, la cual es la energía que se obtiene directamente de la naturaleza, contenida en recursos energéticos potenciales como el sol, el viento, los ríos, lagos, la tierra, carbón, gas natural, petróleo, biomasa, etc. (Aldana, 2012; Aguilera, 2012).

La energía eléctrica puede provenir de fuentes renovables o no renovables. Las renovables son las que se encuentran en la naturaleza sin la posibilidad de agotarse en términos de una vida humana, como el agua de los ríos, el sol, el viento, el calor de la tierra, la biomasa, etc. Las no renovables son las que se consideran limitadas ya que no se regeneran o requieren de millones de años para regenerarse (Aldana, 2012; Carrasco, 2014). Las principales fuentes de energía renovable en Guatemala son:

- **Energía Eólica:** Es la producida por la fuerza del viento, el cual mueve las aspas de molinos que transforman la energía cinética en energía eléctrica.

- **Energía Solar:** Es la que aprovecha la radiación solar por medio de colectores o celdas fotovoltaicas con el fin de producir calor o electricidad.
- **Energía Hidráulica:** Es la que aprovecha la fuerza del movimiento del agua. En una planta hidroeléctrica de embalse, el agua se encuentra almacenada a cierta altura, por lo que posee energía potencial que se convierte en energía cinética al dejarla caer, moviendo turbinas generadoras de electricidad que se encuentran en el punto más bajo. En hidroeléctricas llamadas a filo de agua, se aprovecha la energía del caudal del río para generar la electricidad.
- **Energía Geotérmica:** Es la que aprovecha el calor interno de la tierra mediante yacimientos que contienen vapor producido por agua que fluye al mismo nivel que las rocas calientes. Este vapor es conducido a través de tuberías y utilizado para la activación de turbinas que generan electricidad.
- **Energía biomásica:** Es la que se obtiene a partir de recursos biológicos como sustancias orgánicas y vegetales. Aprovecha recursos como la madera, cosechas, restos de animales y residuos vegetales, los cuales son quemados generando gran cantidad de calor, el cual sirve para transformar el agua en vapor que se utiliza para hacer girar turbinas que producen electricidad. Asimismo, puede ser aprovechada para producir combustible (Aldana, 2012; Letona, 2014).

Los combustibles fósiles son utilizados en centrales térmicas, en donde son quemados para calentar grandes masas de agua con el fin de producir vapor, el cual hace girar turbinas que generan la electricidad. Tienen la ventaja que pueden ser utilizados en el momento que se lo requiera (Garzón, 2010). Las principales fuentes de energía no renovable que se utilizan en Guatemala son:

- **Carbón:** Es un combustible fósil formado hace millones de años por el depósito y caída de material vegetal a la tierra, luego de sufrir varios procesos de compactación y calentamiento. Es muy abundante a comparación a otros combustibles fósiles (Sánchez, 2012).

- Bunker: Es un combustible residual producto de la destilación y craqueo del petróleo, viscoso y con cierto grado de impurezas (Orozco, 2012).
- Diesel: También llamado gasóleo, es un líquido, mezcla de hidrocarburos que se obtiene por destilación fraccionada del petróleo crudo, compuesto principalmente por parafinas (Luna y Mier, 2014).
- Gas Natural: Es una mezcla de gases entre los que se encuentra principalmente el metano, formados hace millones de años por la descomposición de plantas y animales bajo la presión de gruesas capas de sedimento. Existen yacimientos exclusivamente de gas natural, pero generalmente se encuentra asociado a los yacimientos de petróleo, saliendo a la superficie cuando se perfora el pozo (Sapón, 2007).
- **Situación en Guatemala**

Según la matriz energética del año 2017, un 69.89% de la energía en Guatemala se generó a partir de fuentes renovables y un 30.11% de fuentes no renovables. El único mes en el que las fuentes no renovables superaron a las renovables fue durante el mes de mayo, en el cual se generaron aproximadamente 650 GWh de fuentes no renovables y 400 GWh de fuentes renovables. El principal recurso no renovable utilizado en la generación de energía fue el carbón mineral, seguido por el búnker y una fracción muy poco considerable por diésel (AMM, 2017).

La generación de energía a partir de fuentes renovables superó los 700 GWh en los meses de junio a diciembre, en las que las hidroeléctricas fueron las principales generadoras. En los meses de noviembre a mayo, gran cantidad de la energía renovable provino de la biomasa (bagazo de caña), siendo principalmente durante los meses de diciembre a abril, en los cuales fue casi equiparable a la generación de energía por hidroeléctricas, superándolas durante el mes de marzo (AMM, 2017).

También es importante mencionar que durante el año 2017 se importaron 31.11 GWh desde México, país que cuenta con una matriz energética diversa, en la que se incluyen recursos no renovables como el gas natural (INDE, 2018).

- **Uso en oficinas**

El uso de la energía en una oficina es fundamental, formando parte de las actividades diarias que no se podrían realizar si no se contara con este recurso. Se utiliza principalmente para iluminación, climatización, equipo de cómputo, equipos de oficina, electrodomésticos de cocina, entre otros. Todos los equipos eléctricos instalados en una empresa o institución consumen una cierta cantidad de energía, lo que conlleva a varios impactos ambientales vinculados a su generación, por lo que es importante utilizarla de forma responsable y eficiente.

- **Impactos ambientales**

Los impactos ambientales generados por el uso de energía dependen de las fuentes energéticas a utilizar. Sin embargo, uno de los principales impactos ambientales en el sector energético es la emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático (CGP+L, 2017; DBEGT, 2017).

En Guatemala, una parte considerable de la energía eléctrica proviene de la quema de combustibles fósiles (carbón, búnker, diésel), emitiendo gases como CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y N<sub>2</sub>O (óxido de nitrógeno), los cuales son causantes de efecto invernadero. En la quema de estos combustibles también se emite SO<sub>2</sub> (óxidos de azufre) y NO<sub>x</sub> (óxidos nitrosos), los cuales son causantes de la lluvia ácida; así como partículas que generan contaminación local que afecta a la salud de las personas (Míguez, 2013; Orozco, 2012).

Las energías renovables también pueden ser contaminantes, como en el caso de la biomasa, que al quemarla para producir energía se emite dióxido de carbono, lo cual

contribuye al efecto invernadero, por lo que se le considera una energía renovable contaminante (Letona, 2014). En la energía geotérmica también se emite dióxido de carbono, aunque en cantidades mucho menores que los combustibles fósiles (Garzón, 2010).

- **Huella de carbono**

La huella de carbono es la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas directa o indirectamente por un individuo, organización, producto, servicio o evento, lo que incluye el uso de energía y de combustibles para vehículos. Se expresa en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e) y se calcula multiplicando la actividad medida en una cantidad, por el factor de emisión correspondiente (Rodas, 2014).

El protocolo de Gases de Efecto Invernadero es una herramienta de contabilidad aceptada internacionalmente que ayuda a las empresas en el manejo y reducción de emisiones directas e indirectas, la cual establece tres alcances en la cuantificación de la huella de carbono:

- Alcance 1: Emisiones directas de GEI: Se producen por fuentes que son propiedad de la organización o que se encuentran controladas por la misma, como el consumo de combustibles.
- Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la adquisición de electricidad: Estas emisiones se generan en las plantas productoras de electricidad, aunque la energía sea consumida en las instalaciones de una organización.
- Alcance 3: Otras emisiones indirectas de GEI: Son consecuencia de la actividad de una organización, pero no son de su propiedad ni se encuentran controladas por la misma (Rodas, 2014).

### 2.2.2. Buenas prácticas

Debido a las emisiones de gases de efecto invernadero que produce la generación de energía a partir de fuentes no renovables y de algunas de las renovables, es importante implementar buenas prácticas y tecnologías que permitan reducir el consumo de energía en las oficinas. Las siguientes buenas prácticas y tecnologías se encuentran basadas en experiencias de empresas e instituciones que definieron la gestión de la energía en su alcance del Programa OV, las cuales se muestran a continuación, según el área de aplicación:

#### a) Iluminación:

- Colocar carteles recordatorios en interruptores: Se pueden utilizar mensajes cortos que recuerden al personal que siempre se debe apagar la luz al salir.
- Apagar las luces cuando no se utilicen: Es unas de las prácticas más simples, que puede representar un gran ahorro de energía, aunque se apaguen únicamente por un corto periodo de tiempo (IHOBE, 2002).
- Aprovechamiento de la luz natural: Mantener las cortinas y persianas abiertas en oficinas que tengan la posibilidad de aprovechar la luz del sol, y también organizar los puestos de trabajo de manera que se aproveche la luz natural (UGR-Empresa, 2010; Embajada Británica, 2010).
- Pintar las paredes de colores claros: Estos colores tienen mejor índice de reflexión que los colores oscuros, permitiendo que no se utilicen luces innecesarias o de mayor intensidad luminosa. Los colores más recomendados son el blanco, el marfil y el amarillo, los cuales tienen el mejor índice de reflexión (Embajada Británica, 2010).

- Intercalar y retirar luces: Existen áreas donde hay una gran cantidad de luces colocadas en filas, con la posibilidad de retirar de forma intercalada las lámparas y bombillos en donde haya exceso de iluminación.
- Sectorización de interruptores: Esto permite tener un mejor control y mantener únicamente iluminadas las áreas que realmente lo requieran (Embajada Británica, 2010). Se recomienda identificar los interruptores para que el personal pueda reconocer fácilmente las áreas que desean iluminar o apagar.



Fuente: Propia

- Cambiar a bombillas ahorradoras (fluorescentes o de bajo consumo): Este tipo de bombillas ahorran hasta un 80% de energía y duran 10 veces más que una incandescente, generando un gran ahorro económico (Embajada Británica, 2010).



Fuente: Mercado Libre (2018).

- Cambiar a lámparas LED: Este tipo de focos consume 75% menos energía que un foco convencional y tiene la misma eficiencia que una lámpara fluorescente. Para utilizar esta tecnología es importante realizar un estudio de la red eléctrica,



con el fin de evitar el aumento de armónicos, los cuales tienen efectos negativos sobre la red como sobrecargas en máquinas y conductores, inestabilidad en el sistema eléctrico, mal funcionamiento de los relés de proyección, entre otros. (DBEGT, 2017; RTR Energía, 2012).



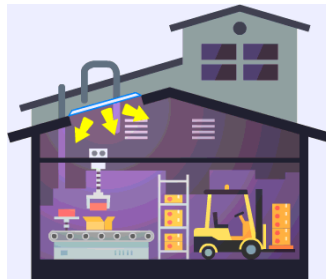
Fuente: Mercado Libre (2018).

- Instalación de sensores de presencia en baños y escaleras: Son detectores de movimiento que conectan y desconectan automáticamente la iluminación, siendo muy adecuados para sitios donde el flujo de personas no sea continuo, como en baños, pasillos y escaleras (Embajada Británica, 2010).
- Solatube: A pesar de que aún no ha sido implementado en oficinas verdes, es una tecnología que capta y transmite los rayos del sol a espacios interiores donde los tragaluces tradicionales o las ventanas no pueden alcanzar, evitando así el uso de energía eléctrica (Solatube International Inc, 2017).



Fuente: Solatube International Inc (2017).

- Domos prismáticos: Es otra tecnología que tampoco ha sido implementada para oficinas verdes, pero que también podría ser adaptada. Consiste en domos que permiten la entrada directa de luz, que por su diseño y materiales multiplican la luz solar, sin incrementar la carga térmica del interior del lugar y filtrando los rayos UV e IR, a comparación a un tragaluz plano convencional (Domos Prismáticos S.A., 2015).

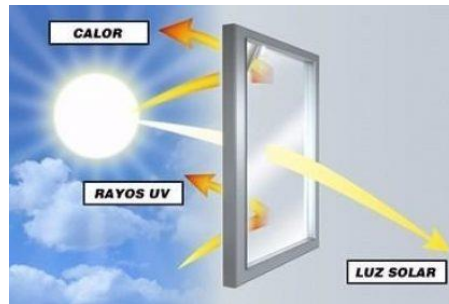


Fuente: Domos Prismáticos S.A. (2015).

b) Climatización:

- Aprovechar la ventilación natural: Generalmente en verano se puede obtener una temperatura adecuada sólo con abrir las ventanas, sin necesidad de utilizar el aire acondicionado. Este debe ser utilizado únicamente cuando sea indispensable (Embajada Británica, 2010).
- Cerrar puertas y ventanas mientras se encuentre en funcionamiento el aire acondicionado: Las puertas y ventanas abiertas permiten la entrada de calor en el ambiente. Por cada grado que disminuye la temperatura se consume un 8% más de energía (Embajada Británica, 2010).
- Apagar el aire acondicionado: Se debe desconectar el aire acondicionado en salas no ocupadas como las de reuniones y en horarios no laborales (Embajada Británica, 2010; IHOBE, 2002).

- Mantener el aire acondicionado a una temperatura entre 23 y 25 °C: Una temperatura muy fría requiere de mayor gasto de energía (Embajada Británica, 2010).
- Filtros solares en ventanas (polarizado): Existen oficinas donde la radiación solar penetra por las ventanas durante la mayor parte del día. Esto incrementa la temperatura interior de las oficinas, por lo que se pueden instalar láminas de protección solar que absorben y reflejan la radiación solar, sin perjudicar la entrada de luz natural.



Fuente: Tenerife (2018).

- Remodelar para mejorar el flujo de aire: Muchas oficinas están diseñadas con paredes y puertas que impiden la circulación del aire, lo que genera que la temperatura aumente. Una remodelación que considere espacios más abiertos y conectados mejoraría el flujo de aire, creando una temperatura más agradable.
- Cambiar a aire acondicionado tipo split: Son más eficientes que los sistemas de aire acondicionado tipo ventana y permiten un ahorro de hasta el 20% en comparación (Embajada Británica, 2010).



Fuente: Bajocero (2018).

- Instalar sistemas de aire acondicionado con horarios: Esto permite que el equipo se active solamente en un horario programado, evitando que opere en horas y días que no haya actividad en las oficinas (Embajada Británica, 2010).
- Instalación de aires acondicionados inteligentes: Esto permite que el equipo detenga su funcionamiento cuando alcance la temperatura programada (Embajada Británica, 2010).
- Breezeair: Es una tecnología que por el momento no ha sido adaptada a oficinas verdes en Guatemala. Consiste en un enfriador evaporativo que utiliza hasta un 90% menos electricidad que los sistemas split y 40% menos que los sistemas por evaporación sin inversor (Seeley International Pty Ltd, 2018).



Fuente: VirtualExpo (2018).

c) Equipos:

- Encender los equipos hasta que se vayan a utilizar: No es necesario encender la computadora y otros equipos al nomás entrar a la oficina si no van a ser utilizados inmediatamente (Embajada Británica, 2010).
- Ajustar el brillo de la computadora: Al ajustar el brillo de la pantalla a una iluminación media, se puede ahorrar entre el 15-20% de la energía que utiliza y si se ajusta a una iluminación baja, se puede ahorrar hasta el 40% de energía (Embajada Británica, 2010).
- Utilizar protectores de pantalla negros: Los protectores de pantalla que contienen imágenes y colores generan un gasto de energía innecesario. Únicamente los protectores negros contribuyen a ahorrar energía. Se recomienda utilizarlos para cortos periodos de tiempo, de lo contrario se debe apagar o hibernar la computadora (Embajada Británica, 2010).
- Hibernar las computadoras cuando no se utilicen: Al hibernar las computadoras, se guarda una imagen del escritorio con todos los archivos y documentos abiertos, desconectando la alimentación del equipo. Al encenderla, los archivos y documentos se abren en la misma ubicación y estado que se encontraban previamente (Embajada Británica, 2010). Las computadoras deben hibernarse durante la hora de almuerzo o cuando se abandonen para asistir a alguna reunión.
- Apagar y desconectar los equipos: Es una buena práctica sencilla que consiste únicamente en desconectar los aparatos de los enchufes, principalmente durante la noche y fin de semana. Muchos aparatos continúan consumiendo energía a pesar de estar apagados, por el simple hecho de estar conectados a la red. Se recomienda utilizar regletas múltiples con interruptor para poder apagar todos los equipos a la vez (Embajada Británica, 2010).

- Apagar el UPS: Este aparato no debe ser desconectado ya que se anula la protección que la masa de tierra proporciona al UPS y a todas sus cargas, lo que puede disminuir su vida útil (Centra Industrial, 2014). Además, al desconectarlo el equipo detecta como que hubo un apagón y comienza a descargar la batería, la cual se tendría que volver a cargar nuevamente al conectarlo.
- Configurar las impresoras en modo ahorro de energía: Esto permite que solamente se enciendan cuando el usuario envíe algún documento para su impresión.
- Pantallas LCD para computadoras: Este tipo de pantallas consumen entre un 50-70% menos energía que los antiguos monitores convencionales de tubo catódico (CRT), generan menos espacio y dan una mejor visualización de la imagen (Embajada Británica, 2010).



Fuente: Teleaire (2011).

- Uso de computadoras portátiles en lugar de computadoras de escritorio: Son más eficientes que las de escritorio y consumen menos energía que cualquier monitor debido a sus pantallas de cristal líquido que gastan menos energía. Además, cuentan con más opciones de ahorro de energía (Embajada Británica, 2010).
- Establecer islas de impresión: Se pueden sustituir las impresoras individuales por multifuncionales situadas en áreas centrales, las cuales ayudarán a reducir la cantidad de equipos electrónicos disponibles.

- Comprar equipos Energy Star: Se recomienda sustituir los equipos antiguos por equipos modernos de bajo consumo que cumplan con la normativa “Energy Star” de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Se debe configurar el equipo en modo “ahorro de energía”, ya que generalmente viene desactivado (UGR-Empresa, 2010; Embajada Británica, 2010).



Fuente: Energy Star (2018).

d) Electrodomésticos:

- No abrir la refrigeradora innecesariamente: Debe abrirse únicamente cuando se conozca lo que se busca. No debe permanecer abierta por más 10 segundos para evitar que entre el calor y por lo tanto se requiera de mayor energía para volver a enfriar (Embajada Británica, 2010).
- Ubicar la refrigeradora en un área fresca: La refrigeradora debe estar ubicada en un área alejada de la luz solar o de fuentes de calor, ya que esto generará que requiera de mayor energía para el enfriamiento (Embajada Británica, 2010).
- Desenchufar los aparatos cuando no se utilicen: Como las cafeteras, cargadores de celular, microondas, etc. Los aparatos siguen consumiendo energía sólo por el hecho de estar conectados a la red (Embajada Británica, 2010).
- Utilizar un termo para conservar el café: Si te toma café varias veces al día, se recomienda hacerlo en la mañana y guardarlo en un termo para mantenerlo caliente durante el resto del día (Embajada Británica, 2010).

- Sustituir oasis por ecofiltros: Debido a que no consumen electricidad, se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> y se obtienen ahorros económicos al dejar de comprar garrafones de agua pura (Ecofiltro, 2018).



Fuente: Ecofiltro (2018).

- Instalación de temporizadores: Consiste en colocar un temporizador en la conexión que da hacia el enchufe, lo cual permite que los aparatos se utilicen sólo en horarios específicos, evitando así un gasto innecesario de energía. Se pueden colocar en oasis, routers y en otros equipos que no se requiera su uso fuera del horario laboral.



Fuente: Amazon Inc. (2018).

e) Otros:

- Ahorrar en el consumo de agua: Generalmente el uso de agua en oficinas conlleva al uso de bombas que requieren de electricidad para transportar el agua hacia su destino (Embajada Británica, 2010).



### 2.2.3. Registro y control de indicadores

- **¿Qué sucede si las oficinas no cuentan con medidores específicos para medir la energía?**

Es necesario que la institución se comunique con los encargados correspondientes para evaluar la instalación de contadores eléctricos que permitan llevar un control adecuado del consumo de energía. En casos que la instalación de contadores eléctricos no sea factible, se pueden instalar medidores de consumo de energía en los tableros correspondientes, los cuales reportan de forma inalámbrica la potencia inmediata y el uso de kWh a un dispositivo, por medio de pinzas inteligentes que se abrazan alrededor de los cables principales. Entre los más populares en el mercado se encuentran los de la marca Efergy, los cuales son fáciles de instalar y de precio accesible (Efergy Technologies Limited, 2017).



Fuente: Efergy Technologies Limited (2017).

Nota: La descripción de los productos Efergy puede ser consultada en su página: <http://efergy.com/es/>

- **¿Y si ya cuentan con un medidor?**

Se busca el consumo de energía en la factura eléctrica del mes correspondiente, el cual se encuentra en kilovatios-hora (kWh) o el consumo registrado según el medidor energía instalado. Se debe solicitar a los encargados correspondientes la información respecto al área total en metros cuadrados que corresponde a las instalaciones de las

oficinas para posteriormente calcular el indicador de consumo de energía por área, como se muestra a continuación.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Consumo mensual de} & & \text{Consumo de energía} \\
 \text{energía (kWh)} & & \text{por área al mes} \\
 & & \text{(kWh/m}^2 \text{ al mes)} \\
 \hline
 \boxed{\phantom{000000}} \div \boxed{\phantom{000000}} = \boxed{\phantom{000000}}
 \end{array}$$

Cuando se implementan buenas prácticas, además de mejores tecnologías, es importante llevar un indicador sobre el consumo de energía por persona, el cual refleje si el consumo ha bajado o se ha mantenido. Para ello se debe realizar el siguiente cálculo:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Consumo mensual de} & & \text{Consumo de energía} \\
 \text{energía (kWh)} & & \text{por persona al mes} \\
 & & \text{(kWh/personal al} \\
 & & \text{mes)} \\
 \hline
 \boxed{\phantom{000000}} \div \boxed{\phantom{000000}} = \boxed{\phantom{000000}}
 \end{array}$$

Estos cálculos se deben realizar de forma mensual para posteriormente obtener el indicador de consumo de energía al año, por lo que pueden utilizar las siguientes tablas en una hoja de Excel para realizar los cálculos correspondientes y así obtener los indicadores de consumo de energía por metro cuadrado y por persona al año, por la sumatoria de los indicadores de consumo mensuales.

Mes	Consumo mensual de energía (kWh)	Área (m <sup>2</sup> )	Consumo de energía por área (kWh/m <sup>2</sup> al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Consumo de energía por m<sup>2</sup> al año (kWh/m<sup>2</sup> al año):</b>			

Mes	Consumo mensual de energía (kWh)	Número de personas	Consumo de energía por persona (kWh/persona al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Consumo de energía por persona al año (kWh/persona al año):</b>			

- **Emissiones por consumo de energía eléctrica**

El uso de la energía en una oficina forma parte del alcance 2 sobre la generación de gases de efecto invernadero por el uso de la electricidad para la cuantificación de la huella de carbono. Por lo tanto, es un indicador importante que también debe manejarse, el cual se calcula de la siguiente manera:

<b>Consumo mensual de energía (kWh/mes)</b>	<b>Factor de emisión (tCO<sub>2</sub>e/kWh)</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Emissiones (tCO<sub>2</sub>e/persona al mes)</b>
	0.00031*		

\*Nota: Factor de emisión de energía para el año 2017 en Guatemala, según Ecometrica en su página <https://emissionfactors.com/>. Este factor es modificado cada año de acuerdo a la matriz energética del país, por lo que debe ser consultado periódicamente.

Estos cálculos también se deben realizar todos los meses con el fin de obtener las emisiones anuales por el uso de energía. Se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel para llevar ordenadamente los cálculos mensuales y así obtener las emisiones anuales por la sumatoria de las emisiones de todos los meses.

Mes	Consumo mensual de energía (kWh)	Factor de emisión (tCO <sub>2</sub> e/kWh)	Número de personas	Emisiones (tCO <sub>2</sub> e/persona al mes)
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
<b>Emisiones anuales por uso de energía (tCO<sub>2</sub>e/persona al año):</b>				

- **Ahorros económicos por la implementación de buenas prácticas y tecnologías**

Es importante controlar y registrar los ahorros anuales obtenidos por la implementación de buenas prácticas y mejores tecnologías para disminuir el consumo de energía en las oficinas. Este dato también debe ser manejado por área y por persona, ya que el costo mensual dependerá de la cantidad de personas que se mantuvieron haciendo uso de la energía en las instalaciones y por área en caso haya modificaciones en las instalaciones. Para calcularlos, se debe realizar el siguiente cálculo:

Costo mensual de energía (Q)	Área (m <sup>2</sup> )	Número de personas	Costo mensual del agua (Q/m <sup>2</sup> al mes)	Costo mensual del agua (Q/persona al mes)

÷
=

Para determinar el costo de la energía por m<sup>2</sup> y persona al año se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel, en la cual se realizan los cálculos durante todos los meses del año, para finalmente obtener el indicador de costo de energía anual por la sumatoria de todos los meses.

Mes	Costo mensual de agua (Q)	Área (m <sup>2</sup> )	Número de personas	Costo mensual del agua (Q/m <sup>2</sup> al mes mes)	Costo mensual del agua (Q/persona al mes mes)
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
<b>Costo anual del agua por persona al año (Q/ m<sup>2</sup> y persona al año):</b>					

Estos indicadores permitirán comparar los costos de energía entre distintos años, calculando los ahorros por la diferencia entre los mismos. Se sugiere que estos ahorros económicos se inviertan en inversiones para nuevas tecnologías del Programa OV.

## 2.3. Papel y tóner

### 2.3.1. Descripción, uso e impactos ambientales

- ¿Qué es el papel y de donde se obtiene?

El papel es una hoja delgada hecha de fibras vegetales como madera y paja, la cual es blanqueada y endurecida con procedimientos especiales. En los papeles comunes, las fibras vegetales se encuentran entrelazadas unas con las otras, las cuales se depositan en un molde, que por diversos enlaces físico-químicos forman una hoja sólida con características de ser usada como soporte gráfico. Las fibras más comunes para la fabricación de papel a nivel industrial son de pino, abeto, píceas, eucalipto, chopo, entre otros (Marcos, 2013).

- **¿Qué es el tóner y de qué está compuesto?**

El tóner es un pigmento opaco, coloreado que se encuentra recubierto de silicona o resina. Es un polímero de la familia de los plásticos que se disuelve en benceno y acetona. Cada grano de tóner contiene una zona opaca debido al pigmento y otra transparente debido al polímero. La resina que envuelve a las partículas de pigmento se disuelve solo con cierto tipo de disolventes como la acetona, pero no se disuelve eficazmente con disolventes como el alcohol. Además, esta resina posee una propiedad llamada termoplasticidad, la cual es un aspecto fundamental para el proceso de transferencia, dándole la capacidad de fundirse cuando se le aplica calor a partir de los 80°C, a diferencia de otros plásticos que solamente se funden una vez. La fusión del tóner con una presión dirigida sobre la superficie permite el paso de la imagen hacia el papel desde la impresora y también hacia a otro tipo de soportes receptores (González, 2010).

- **Uso en oficinas**

El papel es uno de los principales recursos utilizados en una oficina, siendo utilizado para impresiones y fotocopias de documentos oficiales o de control de actividades, etc. Una persona en una oficina promedio puede utilizar hasta 100 hojas de papel al día, lo que puede representar la mitad del total de residuos generados en una oficina (USAC, 2016). Cada vez que se manda a imprimir un documento, se utiliza el tóner de la impresora para plasmar la imagen requerida en el papel, por lo que el uso de ambos recursos va de la mano.

- **Impactos ambientales**

La producción de papel genera impactos muy negativos sobre el medio ambiente debido al consumo de recursos forestales, de agua, energía y la contaminación que genera el blanqueamiento con cloro y otros productos químicos, generando residuos

organoclorados tóxicos y bioacumulables y emisiones atmosféricas como dióxido de carbono, compuestos de azufre, etc. (UGR-Empresa, 2010).

Otro gran impacto es la destrucción de los bosques, sustituyéndolos por otro tipo de plantaciones para la producción de papel, lo que genera cambios irreversibles en la flora y fauna local, reducción de la fertilidad del suelo, aumento de la erosión del suelo y disminución en las aguas subterráneas debido a la plantación intensiva de árboles (IHOBE, 2002; Embajada Británica, 2010).

**Impactos ambientales según la procedencia de la pasta de papel y el proceso de blanqueado**

<b>Procedencia de la pasta</b>	 Impactos ambientales	<b>Blanqueado</b>
Reciclaje de papel		Sin blanquear
Restos de madera de otros usos		Blanqueado sin cloro (TCF)
Celulosa de explotaciones forestales sostenibles		Blanqueado con dióxido de cloro u otros componentes (ECF)
Celulosa de explotaciones forestales no sostenibles		Blanqueado con cloro

Fuente: UGR-Empresa (2010).

Nota: Ingresar a la página de Environmental Paper Network para calcular el impacto ambiental según el tipo de papel que se utiliza en la institución: <http://calculator.environmentalpaper.org/baseline>.

Respecto a los cartuchos tóner, tardan cientos de años en degradarse y están compuestos de materiales potencialmente peligrosos como metales pesados, entre los que incluyen plomo, cadmio, mercurio y cromo, así como de recursos naturales escasos como el plástico proveniente del petróleo. Desde la extracción de materias primas para su fabricación, hasta su disposición final, se producen impactos en recursos ambientales como el aire, suelo y agua, así como en la flora, fauna y en la salud humana (Monleón, 2008; Incotec Internacional, 2016).

### 2.3.2. Buenas prácticas

Debido a los impactos ambientales mencionados anteriormente, es importante implementar buenas prácticas y tecnologías que permitan reducir el consumo de papel y tóner en una oficina. Las siguientes prácticas y tecnologías se encuentran basadas en experiencias de empresas e instituciones que han definido el consumo de papel en su alcance del Programa OV, las cuales se muestran a continuación:

- Colocar mensajes recordatorios en carteles o correos electrónicos: Se deben ubicar carteles en puntos estratégicos que recuerden imprimir solamente lo necesario (como al lado de las impresoras), así como mensajes al pie de los correos electrónicos (DARS, 2015).
- Imprimir a doble cara: Esta medida permite reducir hasta en un 50% el uso de papel (IHOBE, 2002).
- Mayor uso de los medios digitales: Esto permite reducir el uso de papel, tóner e impresoras. Asimismo, se debe evitar la impresión de correos electrónicos, presentaciones, etc. (IHOBE, 2002; Embajada Británica, 2010). En lugar de fotocopiar documentos físicos para su distribución, se pueden escanear y enviarse por correo electrónico. Se pueden aprovechar las carpetas virtuales compartidas para que el personal tenga acceso a los documentos generales.
- Imprimir a dos páginas por página: Ajustar siempre que sea posible los documentos que puedan ser reducidos a dos páginas por página, ya que aporta una reducción considerable en el consumo de papel (UGR-Empresa, 2010; Embajada Británica, 2010).
- Reutilizar el papel que sale mal: Se puede utilizar la otra cara de las hojas que contengan algún error de impresión, evitando así el uso de una hoja nueva. Se



puede implementar un archivo de hojas reutilizables, para minimizar el uso de hojas vírgenes.

- Evitar imprimir documentos a color o que requieran de gran cantidad de tinta: De esta manera se disminuye la cantidad de tinta a utilizar y se facilita su posterior reciclaje (DARS, 2015).
- Verificar el documento antes de mandarlo a imprimir: Es importante revisar nuevamente que los documentos a imprimir sean los correctos y que realmente sean necesarios. Asimismo, se debe verificar que no contengan errores para evitar más impresiones. Se recomienda hacer uso de la opción de “vista previa” para revisar cómo se verá el documento una vez impreso (UGR-Empresa, 2010).
- Evitar imprimir borradores o documentos no finales: Se debe imprimir únicamente documentos finales revisados y autorizados cuando sea realmente necesario. Los borradores y documentos en proceso de elaboración pueden ser revisados en medios digitales (Embajada Británica, 2010).
- Revisar el historial de las impresoras: Esto permite llevar un mejor control sobre el tipo de documentos que se están imprimiendo y así verificar si eran realmente necesarios.
- Comprar papel de bosques certificados: Existen algunas certificaciones internacionales en Guatemala como la FSC, la cual garantiza que el producto (el papel) proviene de bosques gestionados de manera responsable y que mantiene la trazabilidad o cadena de custodia durante todo el proceso de transformación y acabado del producto (Forest Stewardship Council, 2018).



Fuente: Forest Stewardship Council (2018).

- Comprar papel reciclado: Procurar que el papel sea 100% reciclado y que contenga alguna certificación ambiental internacional (IHOBE, 2002; Embajada Británica, 2010). El papel reciclado puede llegar a tener una calidad similar al papel convencional (UGR-Empresa, 2010). Existen algunas certificaciones como la alemana Ángel Azul que acreditan que el papel es 100% reciclado.



Fuente: Miranda Estudio (2018).

- Comprar papel sin blanquear: De esta manera se reducen los impactos que causan el cloro y otros productos químicos utilizados durante el blanqueamiento. Al igual que los anteriores, el papel debe contar con alguna certificación internacional que garantice que no contiene ningún compuesto clorado. Se debe procurar que el papel higiénico para baño tampoco sea blanqueado (Embajada Británica, 2010).



Fuente: Miranda Estudio (2018).

- Establecer islas de impresión: Esto genera que los empleados deban levantarse a una impresora central por cada impresión que realicen, quitándoles la comodidad de imprimir cualquier tipo de documento en su alcance.
- Imprimir en modo ahorro de tóner: Para ello es necesario realizar una configuración en las impresoras que también es llamado modo borrador o modo “draft” (Embajada Británica, 2010).
- Comprar tóner y cartuchos de tinta de empresas recuperadoras: Existen empresas que reutilizan parcial o totalmente los componentes del tóner y cartuchos, garantizando la calidad del producto y funcionamiento (Embajada Británica, 2010).

### 2.3.3. Registro y control de indicadores

- **Consumo de papel**

Para calcular el indicador de consumo de papel en una oficina, se debe consultar al encargado de compras la información sobre la cantidad de resmas compradas durante el mes correspondiente. Luego se procede a realizar el siguiente cálculo:

<b>Cantidad de resmas adquiridas durante el mes</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Resmas/persona al mes</b>
<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>	÷ <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>	= <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>

Para calcular el consumo de resmas por persona al año se puede utilizar una tabla en una hoja de Excel, como la que se muestra a continuación. Esta tabla permite llevar un registro mensual ordenado que facilita el cálculo del indicador de consumo anual de papel por la suma de los indicadores mensuales.

Mes	Cantidad de resmas adquiridas durante el mes	Número de personas	Resmas/persona al mes
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Total (Resmas/persona al año):</b>			

- **Consumo de tóner**

Se debe realizar el mismo procedimiento para el consumo de tóner, consultándole al encargado de compras o a la empresa encargada del equipamiento de las multifuncionales sobre la cantidad de cartuchos de tóner utilizados al mes, con el cual se realiza el siguiente cálculo:

<b>Cantidad de cartuchos de tóner utilizados durante el mes</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Tóner/persona al mes</b>
	÷	
		=

De igual forma como se realizó con el consumo de papel, se busca obtener un indicador de consumo anual de tóner, por lo que se recomienda utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel, en la cual se colocan los datos y cálculos ordenadamente, para finalmente obtener el consumo anual de tóner por la sumatoria de los indicadores de consumo mensuales.

Mes	Cantidad de cartuchos de tóner utilizados durante el mes	Número de personas	Tóner/persona al mes
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Total (Tóner/persona al año):</b>			

- **Ahorros económicos por la implementación de buenas prácticas y tecnologías**

Es importante controlar y registrar los ahorros anuales obtenidos por la implementación de buenas prácticas y mejores tecnologías para disminuir el consumo de papel y tóner en las oficinas. Estos datos también deben ser manejados por persona, ya que el costo mensual de cada uno dependerá de la cantidad de personas que se mantuvieron haciendo uso del papel y tóner en las instalaciones. Para calcularlos, se debe realizar el siguiente cálculo:

- Para papel:

<b>Costo mensual por resmas adquiridas (Q)</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Costo mensual de resmas (Q/persona al mes)</b>
	÷	=

- Para tóner:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Costo mensual por} & & \text{Costo mensual del} \\
 \text{cartuchos de tóner} & & \text{tóner (Q/persona al} \\
 \text{cambiados (Q)} & \text{Número de personas} & \text{mes)} \\
 \\ 
 \boxed{\phantom{000000}} & \div & \boxed{\phantom{000000}} = \boxed{\phantom{000000}}
 \end{array}$$

Para determinar los costos anuales se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel, en la cual se realizan los cálculos durante todos los meses del año, para finalmente obtener los indicadores de costos anuales por la sumatoria de todos los meses.

- Para papel:

Mes	Costo mensual por resmas adquiridas (Q)	Número de personas	Costo mensual de resmas (Q/personal al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Costo anual del agua por persona al año (Q/persona al año):</b>			

- Para tóner:

Mes	Costo mensual por cartuchos de tóner cambiados (Q)	Número de personas	Costo mensual del tóner (Q/personal al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			

Mes	Costo mensual por cartuchos de tóner cambiados (Q)	Número de personas	Costo mensual del tóner (Q/personal al mes)
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Costo anual del agua por persona al año (Q/persona al año):</b>			

Estos indicadores permitirán comparar los costos por la compra de papel y tóner entre distintos años, calculando los ahorros por la diferencia entre los mismos. Se sugiere que estos ahorros económicos se inviertan en inversiones para nuevas tecnologías del Programa OV.

## 2.4. Residuos

### 2.4.1. Descripción, uso e impactos ambientales

- **¿Qué es un residuo? ¿Qué es un desecho?**

Un residuo es un objeto, material o resto que se descarta luego de ser utilizado. Puede ser aprovechado o transformado en materia prima para darle otra utilidad o uso, lo cual genera un beneficio económico y protección al medio ambiente. Un desecho es un material o conjunto de materiales que no puede ser utilizado, recuperado o reciclado luego de su uso, por lo que la diferencia entre ambos se encuentra en que todo material o resto que pueda ser reutilizado nuevamente a través de un proceso de transformación es un residuo (Zamora, 2013).

- **Situación en Guatemala**

En Guatemala no existe un manejo adecuado de los desechos sólidos, lo cual ha generado una proliferación de basureros clandestinos, principalmente en los barrancos.

Existen varias instituciones que tienen atribuciones relacionadas al manejo de los desechos sólidos como algunos ministerios y las municipalidades. Sin embargo, el manejo adecuado de la basura ha tenido escasa prioridad por las instituciones involucradas, reflejado en la insuficiente asignación de recursos, carencia de personal capacitado y la mala o nula infraestructura y equipamiento (Cosenza, 2013).

Los residuos de la Ciudad de Guatemala y de algunos municipios aledaños son trasladados al vertedero de la zona 3, el cual fue habilitado en los años 40 en un barranco que divide las zonas 3 y 7. Se ha mencionado en varias ocasiones que ya ha concluido su vida útil, sin embargo, sigue en funcionamiento causando varios problemas ambientales y daños en la salud de las personas (Cosenza, 2013).

En Guatemala no existe ninguna ley que resalte la necesidad de implementar programas de valorización de residuos, separación en fuente y reciclaje, a diferencia de otros países de la región. En el año 2008 se formuló una propuesta de ley específica para el manejo de los desechos sólidos, la cual quedó estampada en el Congreso de la República (Zamora, 2013). La falta de una ley y reglamentos respecto al manejo de desechos sólidos en Guatemala promueve que no haya soluciones integrales al problema, así como sanciones a quienes atentan contra la naturaleza (Santiago, 2016).

- **Generación de residuos y desechos en oficinas**

En las actividades de oficina se genera una gran variedad de residuos y desechos. Los más comunes son: plástico, papel, cartón, cartuchos de tintas y tóner, lapiceros, papel de baño, entre otros. También se generan residuos y desechos asociados a la alimentación, como botellas y bolsas de plástico, latas de aluminio, poliestireno (duroport), residuos de alimentos, etc.



- **Impactos ambientales**

Los residuos poseen elementos contaminantes y sanitarios que pueden presentar un riesgo a la salud y al ambiente. Son fuentes de transmisión de enfermedades, generan malos olores y contribuyen en la proliferación de vectores como moscas, mosquitos, ratas y cucarachas. Generan gases de efecto invernadero como metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los cuales retienen el calor de la radiación solar elevando la temperatura de la atmosfera (Santiago, 2016).

La contaminación hídrica se puede considerar como uno de los mayores impactos que generan los desechos hacia el ambiente. Pueden contaminar aguas superficiales como subterráneas por la mala disposición en vertederos de cielo abierto, a través de un líquido percolado llamado lixiviado, el cual es producto de la descomposición de la basura. Al llegar a ríos, incrementan la carga orgánica y disminuyen el nivel de oxígeno disuelto, y en lagos o lagunas, aumenta los niveles de nutrientes y algas, dando lugar a la eutrofización, lo que lleva a la muerte de peces, genera malos olores y causan la pérdida de recurso hídrico para las poblaciones que dependen del mismo. Los mantos freáticos cercanos a la capa superficial del suelo resultan contaminados cuando los lixiviados no son tratados o recirculados, contaminando el agua que puede ser para consumo humano (Santiago, 2016).

El suelo es un recurso natural que también es afectado por los desechos sólidos, ya que se encuentra en contacto directo con el mismo y con los lixiviados, los cuales modifican su pH, reducen o aumentan nutrientes que perjudican en la producción del suelo y afectan la microfauna que allí habita, la cual está relacionada con la productividad del suelo (Xicará, 2016).

Los desechos sólidos también generan un fuerte impacto en las zonas marino costeras, a donde son transportados por medio de los ríos, poniendo en peligro la vida de varias especies, muchas de ellas endémicas, las cuales son afectadas en sus procesos de reproducción (Xicará, 2016). Los residuos, principalmente los plásticos, pueden llegar a

causar la muerte de varias especies en los medios acuáticos, las cuales los ingieren causándoles estrangulamiento y daños en el organismo (Robles, Näslund-Hadley, Ramos y Paredes, 2015).

Además, la acumulación de desechos en vertederos causa deterioro estético, afectando el paisaje y por ende el turismo (Santiago, 2016).

#### **2.4.2. Buenas prácticas**

Debido a los impactos ambientales mencionados anteriormente, es importante implementar buenas prácticas y tecnologías que permitan reducir la generación de residuos en una oficina. Las siguientes prácticas y tecnologías se encuentran basadas en experiencias de empresas e instituciones que han definido la generación de residuos en su alcance del Programa OV, las cuales se muestran a continuación:

- Reducir, reutilizar y reciclar: Es importante aplicar la regla de las 3 R's para todos los residuos generados en la oficina. Esto permite ahorrar en gastos relacionados a los residuos y disminuir los impactos ambientales que estos generan (IHOBE, 2002). Siempre recordar la siguiente frase: "El mejor residuo es el que no se genera".
- Realizar campañas de información y concientización: Se pueden realizar por medio capacitaciones a los empleados, en los que se traten temas como la correcta separación de los residuos, los impactos que estos generan en el ambiente, la regla de las 3 R's, entre otros.
- Colocar posters en oficinas y contenedores: Se deben colocar mensajes en lugares estratégicos como contenedores, frente a las áreas de trabajo, cafeterías, etc. que recuerden la importancia de reducir la generación de residuos, sobre todo de los no reciclables.

a) Reducir:

- Evitar productos que por sus características representen un riesgo ambiental significativo: Entre estos se encuentran el duroport, plásticos desechables o difícilmente reciclables, plásticos que tengan metales pesados como aditivos, disolventes orgánicos como acetona y etanol, lápices con adherentes o pinturas, equipos electrónicos con materiales y sustancias peligrosas como mercurio, cadmio y componentes radiactivos, calculadores que utilicen pilas, etc. (Embajada Británica, 2010).
- Utilizar vajillas en lugar de duroport y plástico: Procurar la compra de almuerzos o cualquier tipo de alimentos y bebidas en lugares que tengan la opción de utilizar vajillas, ya que estas se pueden lavar y volver a utilizar, reduciendo así los residuos de duroport y plástico. Las máquinas expendedoras deben permitir el uso de tazas de cerámica en lugar de vasos plásticos. Se debe evitar el uso de vajillas desechables en reuniones de la institución (Embajada Británica, 2010).
- Evitar productos innecesarios de corta duración: Como sobres de azúcar y otros similares que sean solamente de “usar y tirar” (IHOBE, 2002; Plena Inclusión La Rioja, 2017).
- Comprar productos recargables: Como portaminas en lugar de lápices, marcadores rellenables, entre otros (Embajada Británica, 2010).
- Comprar productos de plantaciones forestales sostenibles: Como lápices, cartón, mobiliario y otros que tengan algún tipo de certificación (Embajada Británica, 2010).
- Comprar productos naturales: Como productos recubiertos con pigmentos naturales, borradores de caucho natural, entre otros (Embajada Británica, 2010).

- Comprar productos de material reciclado: Como archivadoras de cartón reciclado, lapiceros, marcadores, engrapadoras y tijeras de plástico reciclado, entre otros (Embajada Británica, 2010).
- Comprar papel de baño de fibra natural: Establecer una política de compras, en la que se implemente el uso de papel higiénico y toallas para secarse las manos de fibra natural.
- Procurar la compra de productos de un solo material: También pueden estar compuestos por materiales fácilmente separables, ya que esto facilitará su separación en los contenedores y posterior reciclaje (Embajada Británica, 2010).

b) Reutilizar:

- Fabricar ecoladrillos: Los envoltorios plásticos o de papel aluminio son residuos no reciclables que pueden ser utilizados para la creación de ecoladrillos, los cuales pueden servir como elementos de construcción fabricados con botellas plásticas rellenas a presión con este tipo de residuos, que pueden servir para la construcción de casas, centros comunitarios, escuelas, etc.



Fuente: DondeReciclo.org (2016).

- Usar la creatividad: Pueden existir un sinnúmero de ideas de cómo reutilizar los residuos en las oficinas. Entre algunos ejemplos, la unidad filtrante del Ecofiltro puede ser utilizada como maceta, los focos antiguos pueden ser utilizados para colocar plantas en agua, los desechos de botellas plásticas pueden servir para colocar plantas colgando en las paredes, entre muchos otros.



Fuente: Propia.

c) Reciclar:

- Depositar papel de impresión en cajas para reciclar: Se recomienda colocarlas a lado de las fotocopiadoras e impresoras y una por cada 6 empleados (Embajada Británica, 2010).
- Habilitar estaciones para reciclaje: Esto permite separar los residuos desde el origen, evitando que se mezclen y se perjudique su posterior recuperación. Los contenedores deben colocarse en lugares estratégicos y deben estar debidamente identificados (Embajada Británica, 2010).

Los residuos pueden clasificarse principalmente en:

- Papel y cartón
- Vidrio
- Plástico y Tetrapak
- Aluminio
- Orgánicos (biodegradables)
- Comunes (duroport, bolsas, platos, vasos y cubiertos de plástico, grapas, papel manchado, etc.)
- Electrónicos
- Peligrosos.

Se sugiere utilizar los colores del modelo de clasificación de desechos basados en la Norma INTE 12-01-08.

- Papel y cartón: Gris
  - Plásticos y Tetrapak: Azul
  - Aluminio: Amarillo
  - Vidrio: Café
  - Orgánicos: Verde
  - Generales: Negro (Ministerio de Salud de Costa Rica, 2016).
- 
- Aplastar los residuos antes de ser desechados: Esto permite ahorrar espacio en el contenedor. Las cajas deben ser desarmadas y dobladas sin arrugarlas, los envases plásticos deben ser tapados para evitar que se riegue el líquido que contienen y posteriormente deben ser aplastados (Embajada Británica, 2010).
  - Retirar basureros individuales: Esto genera que los empleados no cuenten con la comodidad de tener un basurero personal que les permita depositar cualquier tipo de residuo, si no que fomenta que se levanten y depositen la basura en las estaciones de reciclaje.
  - No mezclar los residuos peligrosos: No se deben mezclar entre ellos ni con otros residuos, en los que entran electrónicos, baterías, pilas, fluorescentes, bombillos que contienen mercurio, cartuchos de tinta, entre otros. Estos deben ser entregados a gestores de residuos autorizados para su disposición final (Embajada Británica, 2010).
  - Establecer contacto con empresas encargadas en la gestión de residuos: Existen varias empresas en Guatemala que se encargan en reciclar varios materiales, quienes otorgan un certificado de reciclaje o de destrucción del desecho, entre las que se pueden mencionar:

- Diso S.A. (papel, a partir de 100 libras)
- Red Ecológica, S.A. (papel, a partir de 300 libras, canje a cambio de otros materiales como papel).
- Amigos de la Naturaleza (materiales reciclables, una vez por semana)
- E-waste (desechos electrónicos)
- Biostrash (Tóner, incandescentes, mobiliario y equipo, electrónicos)
- Municipalidad de Guatemala (Tetrapak).
- Reciclajes Electrónicos Centroamericanos, S.A. – RECELCA - (televisores, teléfonos, CPU, monitores, impresoras, celulares, teclados, etc.)
- Reciclemos.Gt (papel, cartón, plástico, Tetrapak, latas, vidrio, electrónicos)

Nota: Ver anexo de la guía para consultar los contactos de cada empresa.

Siempre se debe solicitar al proveedor de servicios de reciclaje el certificado de recolección, así como el de destrucción o reciclaje del residuo. También se deben solicitar evidencias de lo que realizan con los desechos, para garantizar que tengan una correcta disposición final.

- Establecer aboneras y lombricompost: Aprovechar los restos de frutas y verduras, residuos del café y de cualquier otro resto vegetal, para ser transformados en abono para las plantas y jardines de las oficinas. Para ello se puede utilizar un recipiente tapado con agujeros en el fondo, en el que se incorporan diariamente los residuos orgánicos, los cuales sufren un proceso de descomposición que tarda algunas semanas. El proceso puede ir acompañado por lombrices, las cuales ayudarán mejorarlo.



Fuente: Cabanillas (2017).

- Recopilar tapitas de plástico para ayudar a niños con cáncer: Estos residuos plásticos pueden recopilarse para ayudar a instituciones como la Fundación Ayúdame a Vivir (AYUVI), que las reciclan con el fin de obtener fondos para atender a niños que sufren de esta enfermedad.
- Realizar actividades para recopilar residuos: Se pueden organizar actividades especiales a través de alianzas estratégicas con proveedores, en las cuales, se les solicita a los empleados que recopilen sus residuos debidamente separados, los cuales son entregados y canjeados por productos de utilidad para la oficina. Esto permite recopilar residuos que sean generados fuera de las oficinas, con el fin de que no terminen en un vertedero donde no serán aprovechados.

### 2.4.3. Registro y control de indicadores

- **Residuos clasificados**

Luego de haber implementado los contenedores de separación de residuos, se procede a retirar la bolsa de cada contenedor y pesarla con una balanza de gancho o cualquier otro tipo de balanza que permita obtener el peso de las bolsas de basura, ya sea diariamente o hasta que el contenedor correspondiente se llene. Se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel para anotar todos los pesos recopilados de un mismo residuo durante un mes:



Tipo de residuo:	
Fecha de peso	Peso de residuo (kg)
<b>Total (al mes):</b>	

Luego se procede a realizar el siguiente cálculo, considerando la cantidad de personas en promedio que estuvieron en las oficinas durante el mes correspondiente:

<b>Residuo clasificado generado al mes (kg)</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Residuo clasificado por persona al mes (kg/persona al mes)</b>
<input style="width: 100%;" type="text"/>	÷ <input style="width: 100%;" type="text"/>	= <input style="width: 100%;" type="text"/>

Para obtener un indicador anual de generación de residuos, se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel, en la cual se colocan los cálculos correspondientes por residuo clasificado al mes, para finalmente obtener el indicador anual por la sumatoria de todos los meses.

Tipo de residuo:			
Fecha	Residuo clasificado generado al mes (kg)	Número de personas	Residuo clasificado por persona al mes (kg/persona al mes)
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>Residuo clasificado por persona al año (kg/persona al año):</b>			

- **Residuos totales**

Así como se maneja este indicador por tipo de residuo, también se debe manejar un indicador del total de residuos generados en la oficina, obteniéndose como la suma de todos residuos clasificados según los maneje la institución, para lo cual se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel:

<b>Tipo de residuo clasificado</b>	<b>Residuo clasificado por persona al año (kg/persona al año)</b>
Comunes	
Papel y Cartón	
Plástico	
Vidrio	
Aluminio	
<b>Total de residuos generados (kg/persona al año):</b>	

- **Residuos reciclados (Tasa de reciclaje)**

Otro indicador importante que se debe calcular es el porcentaje de residuos reciclados en una oficina respecto al total de residuos generados. Se entiende como residuos reciclados, a la cantidad de residuos que fueron entregados a una entidad o empresa recicladora, en lugar de ser enviados al vertedero. Para ello, se debe realizar el siguiente cálculo:

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{Total de} & & \text{Total de} & & \text{Tasa de} \\
 \text{residuos} & & \text{residuos} & & \text{reciclaje (\%)} \\
 \text{reciclados (kg)} & & \text{generados (kg)} & & \\
 \hline
 \boxed{\phantom{000}} & \div & \boxed{\phantom{000}} & \times & \boxed{100} = \boxed{\phantom{000}}
 \end{array}$$

## 2.5. Transporte

### 2.5.1. Descripción, uso e impactos ambientales

- **¿Qué es combustible y de dónde proviene?**

El combustible es un material capaz de liberar energía al quemarse. Se limita a las sustancias que arden fácilmente en el aire o en presencia de oxígeno, emitiendo grandes cantidades de calor que libera energía de una forma utilizable. Su principal característica es el alto poder calorífico que posee, el cual es el calor desprendido por la combustión completa de una unidad de masa de combustible. Este se mide en Joule, caloría o BTU (Encalada y Ñauta, 2010).

El petróleo es un combustible fósil líquido de origen natural, compuesto por diferentes sustancias orgánicas. Fue formado bajo la superficie terrestre hace millones de años por la descomposición de organismos marinos, los cuales se volvieron más espesos y se hundieron en el suelo marino por su propio peso. Estos fueron sometidos a presión y altas temperaturas, convirtiendo los tejidos blandos de los organismos muertos en petróleo y gas natural (López, 2011).

Una vez extraído, es tratado con productos químicos y calor que eliminan el agua, elementos sólidos y lo separan del gas natural. Luego es transportado a refinerías de destilación, donde se obtienen diversos materiales como la gasolina, la cual es una mezcla de hidrocarburos ligeros, volátil e inflamable, que se utiliza como combustible en motores de combustión interna con encendido a chispa (López, 2011).

La gasolina se comercializa en el mercado según su octanaje, el cual indica cuanto puede ser comprimida la mezcla antes de que explote o se encienda por el efecto de la compresión, siendo una propiedad principal de la gasolina relacionada al rendimiento del motor. En Centroamérica y Guatemala se vende según el método RON (Research

Octane Number), el cual mide el octanaje simulando condiciones de manejo en ciudad, siendo 87 para Regular y 95 para Superior (Aroche, 2013; López, 2011).

El diésel, también llamado gasóleo, es otro combustible de hidrocarburos de composición variable, menos contaminante que la gasolina, que también es utilizado para motores de combustión interna, comúnmente utilizado para buses y camiones (López, 2011).

- **Uso en oficinas**

El transporte es una actividad que no se realiza específicamente dentro de una oficina, pero se encuentra asociada a las actividades de una empresa o institución según su naturaleza. Es un recurso que hay que tomar en cuenta, debido a las emisiones que conlleva el uso de combustibles, los cuales causan contaminación atmosférica y gases de efecto invernadero.

- **Impactos ambientales**

El uso de vehículos que utilizan gasolina y diésel genera varios impactos en el ambiente. La principal es la emisión de gases como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO), monóxido de carbono (CO) y partículas dañinas para el ser humano (Aroche, 2013).

El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es producto de la combustión perfecta de un hidrocarburo, no es venenoso, pero se desplaza en el aire y contribuye al efecto invernadero (Aroche, 2013).

El monóxido de carbono (CO) es generado por combustión incompleta y es muy peligroso en áreas mal ventiladas, reduciendo la capacidad de transportar oxígeno en la sangre (Aroche, 2013).

Los hidrocarburos (HC) reaccionan con la luz del sol, produciendo ozono que da lugar a la formación de smog, mal olor, revestimiento de los órganos respiratorios y enfermedades como el cáncer (Aroche, 2013).

Los óxidos de nitrógeno (NOx) son productos secundarios de la combustión, ya que el aire que provee el oxígeno para la combustión también posee nitrógeno. Mientras más alta es la temperatura, hay mayor formación de NOx. Causan irritación en los ojos, nariz y garganta, dolores de cabeza, dañan los pulmones y contribuyen en la formación de smog fotoquímico, el cual produce compuestos oxidantes como el ozono, que se manifiesta como una niebla espesa que irrita los ojos y el sistema respiratorio, y fomenta enfermedades como cáncer y edema pulmonar (Aroche, 2013).

El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) se produce también en la combustión, el cual es emitido y provoca corrosión y lluvia ácida, lo que puede dañar materiales expuestos. Causa inflamación en la garganta e irritación en membranas del sistema respiratorio (Aroche, 2013).

Las principales partículas producidas son el hollín o humo negro, las cuales son material particulado suspendido que flota en el aire. Pueden causar bronquitis, afectar la respiración, aumentar la susceptibilidad al asma y resfriado común (Aroche, 2013).

Los principales contaminantes del diésel son el HC, CO, NOx y hollín. Los motores diésel producen menos hidrocarburos y monóxido de carbono que los motores de gasolina, debido a que utilizan una mezcla de combustible más sencilla, pero generan óxidos de nitrógeno (NOx) más difíciles de controlar. El humo negro de los motores diésel es menos contaminante que el humo visible de la gasolina, pero la falta de mantenimiento del transporte en países en vías de desarrollo causa problemas ambientales más serios (Aroche, 2013).

### 2.5.2. Buenas prácticas

Para el caso de Guatemala, aún no se cuentan con suficientes experiencias de empresas e instituciones que hayan implementado buenas prácticas y mejores tecnologías en el uso del transporte durante la implementación de una Oficina Verde, por lo que a continuación se presentan algunas que se podrían aplicar:

- Uso de transporte compartido: Las personas que vivan cerca y tengan horarios similares puede trasladarse a la oficina en un solo automóvil. Se deben crear incentivos para quienes lo realicen (Embajada Británica, 2010).
- Conducir de manera correcta: Tomando en cuenta algunas consideraciones como no conducir a más de 80 km/h en carreteras, ya que esto consume más combustible, no frenar bruscamente, evitar el sobrepeso, utilizar el aire acondicionado solamente si es necesario y siempre con las ventanas cerradas, entre otras (Embajada Británica, 2010).
- Analizar la posibilidad de trabajar en casa: Es una medida que se puede implementar con determinados empleados, sin que sea necesario que aplique a todos los días laborales de la semana (IHOBE, 2002).
- Asegurarse que los vehículos de la institución sean revisados de forma regular por un lugar de prestigio: Esto para tener mayor seguridad de que al vehículo se le realice un servicio adecuado.
- Establecer las mejores rutas: Seleccionar las rutas más adecuadas para llegar a destino correspondiente, buscando las más cortas y donde haya menos congestión (Embajada Británica, 2010). Existen varias aplicaciones que permiten realizar esta tarea.

- Alquilar vehículos de bajo consumo: En caso de que la institución no cuente con vehículos propios, procurar que se alquilen vehículos de este tipo.
- Sustituir los vehículos actuales de la institución por unos de bajo consumo: Hoy en día existe una gran variedad de vehículos con motores de alto rendimiento y de bajo consumo. También existen vehículos híbridos que funcionan con combustible fósil y electricidad, y vehículos totalmente eléctricos que son ideales para viajes dentro de la ciudad (Embajada Británica, 2010).
- Reducir viajes aéreos: Reemplazar los viajes por otras opciones que la tecnología actual ofrece, como videoconferencias para capacitaciones y reuniones, entre otras (Embajada Británica, 2010).

### **2.5.3. Registro y control de indicadores**

- **Rendimiento del vehículo**

Es importante que las instituciones midan o estimen el rendimiento de combustible de sus vehículos, llevando un control del kilometraje y combustible utilizado. Para ello se debe utilizar el odómetro de cada vehículo y/o aplicaciones que permiten medir la distancia, con el fin de compararla con la información que proporcionó el odómetro. También se debe tomar en cuenta la cantidad de galones de combustible consumidos. Para ello se realiza lo siguiente:

- a. Llenar el tanque de gasolina.
- b. Registrar el kilometraje que muestra el odómetro en ese momento. Si el vehículo cuenta con la opción de contador de kilómetros de viaje, reiniciar el contador.
- c. Conducir hasta que el tanque de gasolina se encuentre por la mitad.
- d. Llenar el tanque nuevamente, procurando utilizar la misma gasolinera y el mismo despachador de gasolina. Anotar la cantidad de galones que se necesitaron para llenar el tanque, lo cual se muestra en el despachador o en la factura.

- e. Volver a registrar el kilometraje que muestra el odómetro o revisar la lectura de los kilómetros recorridos según el contador de kilómetros de viaje.
- f. Realizar el siguiente cálculo:

En caso no se cuente con el contador de kilómetros de viaje:

Kilometraje final	Kilometraje inicial	Distancia recorrida (km)
	-	
		=

Cálculo de rendimiento:

Distancia recorrida (km)	Galones para llenar el tanque	Rendimiento del vehículo (km/galón)
	÷	
		=

Este ejercicio se debe realizar 2 o 3 veces para obtener una medición más acertada y así identificar si el vehículo es utilizado o funciona con buen rendimiento. Se recomienda calcular el rendimiento para ciudad, carretera o combinado.

- **Emisiones por el uso de transporte**

También es importante calcular las emisiones por el uso de combustibles, los cuales forman parte del alcance 1 sobre la cuantificación de emisiones directas de gases de efecto invernadero para la estimación de la huella de carbono. Asimismo, los viajes de negocios se consideran en el alcance 3 de emisiones indirectas, por lo que también es importante tomarlos en cuenta. Para realizar el cálculo se puede utilizar la información de la siguiente tabla, la cual muestra el factor de emisión según el tipo de motor de vehículo, taxi y viajes aéreos según la distancia recorrida y tipo de pasajero.



Transporte	Tipo	Unidad	Factor (kg CO <sub>2</sub> e/unidad)
Carro	<1350	km	0.198
	1350 -<1600	km	0.190
	1600 -<2000	km	0.209
	2000 -<3000	km	0.237
	3000 -<4000	km	0.278
Taxi	--	km	0.200
Avión, viaje corto (< a 3700 km)	Promedio	pkm (pasajeros por km)	0.0891
	Clase Económica	pkm	0.0873
	Clase Ejecutiva	pkm	0.131
Avión, viaje largo (> a 3700 km)	Promedio	pkm	0.0946
	Clase Económica	pkm	0.0725
	Clase Económica Premium	pkm	0.116
	Clase Ejecutiva	pkm	0.210
	Primera Clase	pkm	0.290

Fuente: Guidance for Voluntary Greenhouse Gas Reporting – 2016

Al haber identificado el factor de emisión correspondiente, se procede a realizar el siguiente cálculo:

<b>Distancia recorrida (km)</b>		<b>Factor de emisión (kgCO<sub>2</sub>e/km o pkm)</b>		<b>NOTA: 1 tonelada contiene 1000 kg</b>		<b>Emisiones (tCO<sub>2</sub>e)</b>
	x		÷	1000	=	

Este resultado se debe obtener de forma anual, por lo que se puede utilizar la siguiente tabla en una hoja de Excel, donde se colocan todos los viajes realizados por mes con sus respectivos cálculos, para que finalmente se obtengan las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente al año por la sumatoria de todas las emisiones:

Mes	Fuente de emisión	Motivo	Distancia recorrida (km)	Factor de emisión	Emisión (tCO <sub>2e</sub> )
Enero					
Febrero...					
Diciembre					
<b>Total emisiones (tCo<sub>2e</sub> al año):</b>					

El total de emisiones se debe dividir entre la cantidad de personas que hizo uso de algún tipo de transporte a lo largo del año, realizando el siguiente cálculo:

<b>Total emisiones (tCo<sub>2e</sub> al año):</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Total de emisiones por persona al año (tCo<sub>2e</sub>/persona al año):</b>
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
$\div$ $=$		

### **3. Aspectos Vinculados a la Salud y Seguridad Ocupacional**

Otros de los temas importantes que se deben controlar en una Oficina Verde, son la salud y seguridad ocupacional de los empleados, entre los cuales entran aspectos como calidad de aire, niveles de ruido y de iluminación. Estos aspectos pueden causar efectos negativos en la salud del ser humano, elemento esencial del medio ambiente, si no son manejados y controlados adecuadamente.

A continuación, se muestra una breve descripción de cada aspecto, algunos efectos que generan en la salud del ser humano y una serie de buenas prácticas para controlarlos correctamente.

#### **3.1. Calidad de aire**

##### **3.1.1 Descripción y efectos en la salud**

- **¿Qué es calidad de aire?**

Es una medida de la condición del aire que indica la concentración de contaminantes dañinos para la salud humana, entre los cuales se incluyen contaminantes químicos como:

- Partículas menores a 10 micras (PM10): Son una mezcla compleja entre partículas sólidas en suspensión y gotas líquidas que se presentan como hollín, nubes de polvo o neblina. Pueden permanecer suspendidas durante horas y viajar hasta 40 km de distancia. Las principales fuentes de estas partículas son los vehículos, especialmente de diésel, procesos industriales, incineradoras, chimeneas, calefacciones de carbón, etc. (Morales, Blanco y Nieto, 2010).
- Monóxido de carbono (CO): Es un gas incoloro e inodoro que se produce en la quema de combustibles que contienen carbono en condiciones limitadas de oxígeno. Entre las principales fuentes se encuentran los motores de gasolina,

centrales eléctricas, incineradoras de residuos, calderas de gas defectuosas, sistemas de calefacción, calentadores de agua, hornos, entre otros (Morales, et al., 2010).

- Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's): Son sustancias a base de carbono que pueden producir oxidantes fotoquímicos por reacción con óxidos de nitrógeno en presencia de luz. Se producen de forma antropogénica por la quema de combustibles para vehículos, procesos industriales, incineración de residuos, así como en la evaporación de disolventes para proteger superficies, desengrasado, limpieza de metales, pinturas, barnices, etc. (De Blas, 2009).
- Dióxido de carbono: (CO<sub>2</sub>): Es un gas incoloro e inodoro que se genera de forma antropogénica por la combustión de sustancias que contienen carbono, emitiéndose a la atmósfera principalmente desde los vehículos y chimeneas de industrias (Morales, et al., 2010).

Dentro de la calidad de aire también se toma en cuenta factores físicos como el confort térmico, el cual se encuentra determinado por la temperatura y la humedad relativa (Morales, et al., 2010).

- **Situación legal en Guatemala**

En Guatemala existe el Acuerdo Gubernativo 229-2014 “Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional”, el cual incluye un artículo respecto la ventilación en lugares de trabajo, tomando en cuenta los límites máximos permisibles para parámetros como CO<sub>2</sub> y CO, sin colocar sus dimensionales. Por lo tanto, este reglamento no puede ser utilizado como referencia para verificar si estos parámetros de calidad de aire cumplen con límites aceptables para la salud humana. Tampoco incluye límites permisibles para partículas, compuestos orgánicos volátiles y otros gases contaminantes.

- **Efectos en la salud del ser humano**

A continuación, se describen los principales efectos que causa la mala calidad del aire en la salud humana según el tipo de parámetro:

- **Partículas menores a 10 micras (PM10):** Estas partículas se penetran y se alojan en el interior de los pulmones desarrollando el riesgo de cardiopatías, neumopatías y cáncer de pulmón. Reducen la esperanza media de vida en 8.6 meses. Incrementan el riesgo a infecciones agudas en vías respiratorias inferiores (OMS, 2016).
- **Monóxido de carbono (CO):** Es extremadamente peligroso pudiendo provocar asfixia en las personas debido a que impide la oxigenación de la sangre. En bajos niveles causa sensación de falta de aire, náuseas y mareos (Morales et al., 2010).
- **Compuestos Orgánicos Volátiles (COV):** Sus efectos dependen de la naturaleza de cada compuesto, pudiendo producir desde efectos leves o desapercibidos, como una pequeña molesta olfativa, hasta ser altamente tóxicos y causar náuseas, irritación en los ojos y vías respiratorias, dolor de cabeza, vómitos, efectos mutagénicos y cancerígenos, entre otros (Morales et al., 2010).
- **Dióxido de carbono: (CO<sub>2</sub>):** En concentraciones en las que se encuentra no resulta tóxico, considerándose más como un indicador de aire que un contaminante. En concentraciones muy elevadas puede producir asfixia al desplazar al oxígeno, incomodidad, dolores de cabeza, cansancio y problemas respiratorios (Morales et al., 2010).
- **Humedad:** Un alto porcentaje de humedad contribuye en la proliferación de mohos, hongos, entre otros organismos, que aumentan la producción de alérgenos aéreos y de bacterias (OSMAN, Junta de Andalucía y UE, 2010).
- **Temperatura:** Las altas temperaturas producen pérdida de agua y de electrolitos que son necesarios para el funcionamiento de órganos, estrés, tensión psicológica, calambres, deshidratación e insolación (OSMAN, et al., 2010).

### 3.1.2. Buenas prácticas

- La ventilación es el sistema más empleado para corregir o prevenir los problemas de contaminación del aire en interiores, ya que, al renovarse el aire interior con aire nuevo de mejor calidad, se diluyen los contaminantes que se encuentran dispersos por todo el edificio (Morales et al., 2010).
- Mejorar la ventilación de las instalaciones para prevenir la acumulación de humedad.
- Instalar campanas de extracción y conductos de ventilación que conduzcan al exterior en cocinas y baños para eliminar la humedad.
- Promover que la limpieza e higiene de las oficinas sea fuera de los horarios laborales (OSMAN, et al., 2010).
- Sustituir productos que originen contaminación utilizados para limpieza, decoración, etc., por otros menos tóxicos o de menor riesgo que presenten el mismo servicio (Morales et al., 2010).
- Evitar combustiones en sitios donde no haya liberación al exterior.
- Promover el uso estufas eléctricas en lugar de a gas.
- Realizar inspecciones regulares obligatorias a electrodomésticos de combustión interna.
- Mantener los electrodomésticos de gas adecuadamente ajustados.
- Promover el uso de aspiradoras para disminuir la concentración de polvo en el interior.
- Cambiar los filtros de aire acondicionado de acuerdo con las instrucciones del fabricante (OSMAN, et al., 2010).
- Realizar mantenimiento adecuado a aires acondicionados, revisando aspectos como aportes, renovación, recirculación, humidificación, filtros, limpieza, entre otros (Morales et al., 2010).
- Procurar un buen diseño e instalación de las tomas de aire del aire acondicionado para evitar introducir aire sucio al interior (OSMAN, et al., 2010).

- Ubicar las tomas de aire lejos de focos de contaminación como áreas de acumulación de residuos, zonas ajardinadas y torres de refrigeración cercanas (Morales et al., 2010).
- Aumentar la ventilación abriendo ventanas, utilizando ventiladores o el aire acondicionado cuando se utilicen productos que emitan COV's.
- Tener en cuenta la precaución recomendada en las etiquetas de productos que emitan COV's.
- No almacenar contenedores de pinturas o materiales similares de productos que emitan COV's.
- Utilizar el aire acondicionado y deshumidificadores para mantener una temperatura moderada y reducir los niveles de humedad cuando se manejen productos con COV's. No se debe olvidar drenar y limpiar las bandejas de los deshumidificadores frecuentemente para que no se conviertan en campos de cultivo de microorganismos, así como rellenar diariamente con agua fresca (OSMAN, et al., 2010).

### **3.1.3. Registro y control de indicadores**

La calidad del aire es un aspecto que debe ser controlado en una Oficina Verde, por lo que recomienda realizar las mediciones una vez al año. El área técnica del CGP+L cuenta con el equipo necesario para realizar las mediciones en distintos puntos de las de la institución. Los resultados se presentan como porcentaje de puntos en cumplimiento (%), siendo este el indicador que se maneja para calidad de aire en una Oficina Verde.

A raíz de la falta de legislación referente a la calidad de aire en Guatemala, el CGP+L compara los resultados obtenidos con los límites máximos permisibles de las siguientes normas:

- Norma Internacional de calidad de aire NAAQS: Para los parámetros de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y material particulado menor a 10 micras (PM10).
- Norma Española de Calidad de Aire Interior del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales: Para los parámetros de temperatura, humedad relativa y compuestos orgánicos volátiles (COV's).

## **3.2. Niveles de ruido**

### **3.2.1 Descripción y efectos en la salud**

- **¿Qué es el ruido?**

Es el sonido no deseado, molesto, desagradable y perturbador que tiene consecuencias molestas en las personas, con riesgos para su salud física y mental. Es uno de los agentes contaminantes más frecuentes en los puestos de trabajo, en los que se incluyen las oficinas. El ruido emitido por una fuente se propaga en todas direcciones y puede llegar directamente al receptor, ser parcialmente absorbido, transmitido o reflejado por los obstáculos que se encuentren en su camino (Morales et al., 2010; Insht, 1998).

Puede ser producido por fuentes exteriores como el tráfico y obras públicas, por las instalaciones del edificio como ascensores, conducciones de agua, instalaciones lumínicas y sistemas de climatización, por los equipos de oficina como impresoras, teléfonos, computadoras y por las conversaciones de las personas o su movimiento (Insht, 1998).

- **Situación legal en Guatemala**

En Guatemala existe el Acuerdo Gubernativo 229-2014 “Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional” del Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Este reglamento



se encarga de regular las condiciones ambientales laborales para garantizar la salud ocupacional, incluyendo los límites permisibles de ruido a los que se puede exponer una persona sin arriesgar su salud auditiva.

- **Efectos la salud del ser humano**

Generalmente los niveles de ruido en oficinas no representan un riesgo auditivo, pero pueden generar molestias e incomodidades que afectan el rendimiento laboral, provocando distracciones, errores, somnolencia, etc. (Achs, 2001).

El ruido puede causar estrés en las personas, perturbando su atención, concentración, comunicación y tranquilidad. Las personas sometidas a más 65 dB pueden estar propensas a enfermedades cardiovasculares, con aumentos en la presión sanguínea, cardíaca, cambios en la composición química de la sangre, alteración de la circulación periférica, trastornos digestivos, entre otros. Puede causar cansancio crónico y trastornos del sueño como tendencia al insomnio, entre otros (Morales et al., 2010).

Asimismo, puede generar debilitamiento del sistema inmune y trastornos psicofísicos como depresión, aumento de irritabilidad, ansiedad, náuseas, jaquecas, neurosis o psicosis. Otros efectos son cambios conductuales como comportamientos antisociales, hostilidad, intolerancia, agresividad y aislamiento social. Entre los trastornos auditivos que puede causar se encuentran la pérdida de capacidad auditiva unida al proceso de envejecimiento, sordera temporal y hasta permanente (Morales et al., 2010).

### **3.2.2. Buenas prácticas**

- Evitar la transmisión del ruido exterior al interior con diseños de aislamiento (Insht, 1998).
- Seleccionar materiales y tipo de ventanas que aíslen el ruido (Insht, 1998).
- Sustituir equipos que emitan ruido por otros menos ruidosos (Insht, 1998).

- Encerrar las fuentes de ruido utilizando carcasas de material absorbente, como en áreas donde se encuentren las impresoras (Insht, 1998).
- Utilizar pantallas acústicas, que funcionan como obstáculos entre el emisor de ruido y el receptor (Atecyr, 2010).
- Implementar soluciones de antivibración en sistemas de climatización, compuesto por soportes elásticos, muelles metálicos, entre otros (Atecyr, 2010).
- Separar los equipos ruidosos de las superficies que lo rodean, utilizando elementos aislantes como tocos de fieltro.
- Aumentar en la medida de lo posible la distancia entre la fuente de ruido y las superficies reflectoras, como paredes, techo, piso y principalmente de las esquinas.
- Trasladar equipos ruidosos a áreas no ocupadas por personas.
- Instalar paneles divisorios entre puestos de trabajo recubiertos con materiales aislantes como textiles.
- Utilizar elementos adicionales de amortiguación de ruido como plantas y alfombras.
- Regular el volumen o considerar uso de alarmas visuales en teléfonos.
- Aislar techos, puertas, ventanas, paredes y pisos con materiales porosos, aire, vacío, etc.
- Si se reproduce música, procurar que sea en segundo plano respecto al ruido del fondo, que sea agradable y que no distraiga los puestos de trabajo (Achs, 2001).

### **3.2.3. Registro y control de indicadores**

Los niveles de ruido son un aspecto que debe ser controlado en una Oficina Verde, por lo que recomienda realizar las mediciones una vez al año. El área técnica del CGP+L cuenta con el equipo necesario para realizar las mediciones en distintos puntos de las de la institución. Los resultados se presentan como porcentaje de puntos en cumplimiento (%), siendo este el indicador que se maneja para niveles de ruido en una Oficina Verde.

### **3.3. Niveles de iluminación**

#### **3.3.1. Descripción y efectos en la salud**

- **¿Qué es nivel de iluminación?**

También conocido como iluminancia, es la cantidad de luz emitida en lúmenes por área de superficie a la que llega dicha luz. Cuanto mayor sea la cantidad de luz hasta cierto límite, mejor será el rendimiento visual. Es una consecuencia directa del alumbrado que afecta a la visibilidad. Para el alumbrado en oficinas, la cantidad de luz se especifica en términos de iluminancia a la altura media del plano de trabajo. Para su medición se debe utilizar un aparato llamado luxómetro que mide la iluminancia en una unidad llamada lux, la cual es la cantidad de lúmenes en un metro cuadrado (SRT, 2016).

- **Situación legal en Guatemala**

En Guatemala existe el Acuerdo Gubernativo 229-2014 “Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional” del Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Este reglamento se encarga de regular las condiciones ambientes laborales para garantizar la salud ocupacional, incluyendo los niveles máximos y mínimos de iluminación dependiendo del área de trabajo.

- **Efectos en la salud del ser humano**

Una iluminación deficiente puede generar fatiga visual y del sistema nervioso central como resultado del esfuerzo que se requiere para interpretar señales poco claras o ambiguas. Puede aumentar la cantidad de errores y accidentes, carga visual y fatiga durante la realización de tareas, así como accidentes en áreas de circulación, escaleras y otros lugares de paso. La mala ubicación de las luminarias causa fatiga muscular corporal, debido a la necesidad de tener que mantener una postura incómoda, sobre todo cuando hay que mantener posturas forzadas para evitar reflejos

sobre el monitor o deslumbramientos causados por luminarias que se encuentran dentro del campo visual (Achs, 2001; FREMAP, 2015).

### **3.3.2. Buenas prácticas**

- Realizarle mantenimiento preventivo y correctivo al sistema de iluminación.
- Limpiar frecuentemente las luminarias y cambiar las quemadas.
- Verificar que la distribución y orientación de las luminarias sea la adecuada.
- Evitar el deslumbramiento directo o reflejado.
- Controlar la existencia de dificultad en la percepción visual.
- Revisar que las sombras se encuentren en lugares adecuados.
- Utilizar colores adecuados (SRT, 2016).
- Aprovechar la luz natural siempre que sea posible, ya que posee mejores cualidades que la artificial.
- Colocar los puestos de trabajo acorde a las ventanas, sin que la luz solar se proyecte directamente sobre la superficie del trabajo.
- Emplear la iluminación artificial cuando no sea posible la natural, tomando en cuenta la calidad de luz que emite, rendimiento, duración, color sobre objetos y color aparente.
- Evitar sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de contrastes, de la profundidad, distancia entre objetos, intermitencia, entre otros (FREMAP, 2015).

### **3.1.3. Registro y control de indicadores**

Los niveles de iluminación son un aspecto que debe ser controlado en una Oficina Verde, por lo que se recomienda realizar las mediciones necesarias una vez al año. El área técnica del CGP+L cuenta con el equipo necesario para realizar las mediciones en distintos puntos de la institución. Los resultados se presentan como porcentaje de puntos en cumplimiento (%), siendo este el indicador que se maneja para niveles de iluminación en una Oficina Verde.

#### 4. Indicadores de Referencia en Guatemala

A continuación, se muestra una tabla con indicadores de referencia para Guatemala, los cuales se establecieron a partir de experiencias exitosas de instituciones que ya han implementado el Programa OV en el país, a excepción de los indicadores de residuos y transporte, los cuales se definieron como los indicadores de referencia más adecuados.

No.	Recurso	Unidad	Indicador de desempeño	Observación
1	Agua	m <sup>3</sup> /persona al año	12	Considerando agua potable, el cual es aproximadamente de 0.5 m <sup>3</sup> /persona al año.
2	Energía	kWh/m <sup>2</sup> al año	60	Para oficinas con climatización natural.
			70	Para oficinas parcialmente climatizadas.
			80	Oficinas totalmente climatizadas.
		kWh/persona al año	--	No se establece un indicador de referencia, sin embargo, se debe tomar en cuenta para comparar resultados de buenas prácticas implementadas.
3	Papel	Resmas/persona al año	5	Para oficinas que por su naturaleza requieran mayor uso de papel. *
			2	Para una oficina promedio. *
4	Tóner	Tóner/persona al año	0.5	Para todo tipo de oficinas.
5	Residuos	Kg/persona al año	--	Totales y por tipo de residuos, definir una meta a reducir según información generada en la línea base.
		Tasa de reciclaje (%)	25	Para iniciar, debe ir creciendo en el tiempo.
6	Transporte	Km/galón	48	Motor de 1200 a 1500 cc (Ciudad)
			61	Motor de 1200 a 1500 cc (Carretera)
			52	Motor de 1200 a 1500 cc (Combinado)
			48	Motor de 1600 a 1800 cc (Ciudad)
			57	Motor de 1600 a 1800 cc (Carretera)
			51	Motor de 1600 a 1800 cc (Combinado)

No.	Recurso	Unidad	Indicador de desempeño	Observación
			42	Motor mayor a 2000 cc (Ciudad)
			55	Motor mayor a 2000 cc (Carretera)
			47	Motor mayor a 2000 cc (Combinado)
			31	Pickup (Ciudad)
			41	Pickup (Carretera)
			35	Pickup (Combinado)
7	Emisiones atmosféricas	tCO <sub>2</sub> e/persona al año	--	Como la suma de emisiones por uso de energía y transporte, definir una meta a reducir según información generada en línea base.
8	Calidad de aire	CO (ppm)	100%	Norma Internacional de calidad de aire NAAQS
		CO <sub>2</sub> (ppm)	100%	Norma Internacional de calidad de aire NAAQS
		Partículas de polvo (µg/m <sup>3</sup> )	100%	Norma Internacional de calidad de aire NAAQS
		Compuestos Orgánicos Volátiles COV's (mg/m <sup>3</sup> )	100%	Norma Española: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales España
		Humedad relativa (%)	100%	Norma Española: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales España
		T(°C)	100%	Norma Española: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales España
9	Niveles de ruido	Decibel (dB)	100%	Artículo 88 del Acuerdo Gubernativo 33-2016
10	Niveles de iluminación	Lux	100%	Artículo 76 del Acuerdo Gubernativo 33-2016

Fuente: Elaboración propia

\*Nota: Una oficina que por su naturaleza requiera de mayor uso de papel es la que pertenece a organizaciones de servicios que realizan entrega de informes, reportes y documentos oficiales, a diferencia de una oficina promedio, la cual no pertenece al tipo de organizaciones mencionadas anteriormente.

Los indicadores anteriores son únicamente de referencia, con los cuales se busca que las instituciones puedan compararse con una típica Oficina Verde en Guatemala. El verdadero fin es que las instituciones busquen una mejora continua, por lo que, si un indicador se encuentra desde la línea base por debajo del indicador referencia, no se le

debe considerarse como un indicador sobre el cual ya no hay que mejorar, sino como un resultado personal ante el cual aún se pueden establecer mejoras.

Las instituciones se encuentran en total libertad de manejar los indicadores que a ellos les resulten convenientes, como por ejemplo el consumo de papel por departamento, impresiones realizadas por empleado, consumo de energía para climatización por empleado, galones de combustible por kilómetro y empleado, paquetes de cierto producto adquirido por área, entre muchos otros, siempre y cuando se manejen en segundo plano y se tengan como prioridad los enlistados en la tabla de indicadores de referencia.

También es importante manejar indicadores respecto a capacitaciones como por ejemplo el número de personas sensibilizadas en temas ambientales, número de personas capacitadas en temas ambientales, número de capacitaciones y actividades ambientales realizadas al año, entre otras.

## 5. Casos de Éxito

# CASOS de ÉXITO

## OFICINA VERDE



**Enel Green Power**  
Guatemala, S.A.  
Oficinas Centrales

**A QUÉ SE DEDICA LA ORGANIZACIÓN:**  
Generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables

**DIRECCIÓN**  
Diagonal 6 10-65, Z. 10 Centro Gerencial Las Margaritas Torre 1 Nivel 8

**SITIO WEB**  
<https://www.enelgreenpower.com/es-es>

**CONTACTO**  
Custavo Díaz Corzo -  
[Custavo.diaz@enel.com](mailto:Custavo.diaz@enel.com)  
Armando Fernández -  
[Armando.fernandez@enel.com](mailto:Armando.fernandez@enel.com)

**RECURSO / INSUMO**

Papel	7 resmas/persona-año	6.48 resmas/persona-año
Tóner	1.49 persona-año	1.32 persona-año
Agua	14.71 m <sup>3</sup> /persona-año	14.4 m <sup>3</sup> /persona-año
Energía	112.92 kWh/m <sup>2</sup>	139.42 kWh/m <sup>2</sup>
Residuos	48.46 Kg/persona-año	44.30 Kg/persona-año
Tasa de reciclaje	20%	30%
Horas hombre capacitado	n.d.	71%

\*Se reevaluaron equipos de climatización para confort térmico, se está recalculando nueva línea base.

**CONSUMO ANTERIOR 2015**

**CONSUMO ACTUAL 2016**

45

3

**FECHA DE IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE OV**  
2014

**¿QUÉ DESAFÍOS TUVO QUE ENFRENTAR AL INICIAR LA IMPLEMENTACIÓN DE OFICINA VERDE?**  
La participación (involucramiento) de forma continua y constante de todos los colaboradores.

**PRINCIPALES BENEFICIOS OBTENIDOS PARA SU ORGANIZACIÓN DESDE QUE IMPLEMENTAN OFICINA VERDE**  
Reducción del impacto ambiental  
Trabajo en equipo  
Disminución paulatina en gastos administrativos

**AHORROS ECONÓMICOS A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE OFICINA VERDE**  
Con las acciones que actualmente se están desarrollando y otras que se están evaluando como parte del programa de Oficina Verde se estima un ahorro económico anual que asciende a **US\$1500.00**

**MENSAJE FINAL DE LA EXPERIENCIA GLOBAL QUE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE OFICINA VERDE HA SIGNIFICADO PARA SU ORGANIZACIÓN**  
La implementación de Oficina Verde, no sólo ha generado ahorros económicos lo cual es el efecto inmediato, pero nos ha permitido generar un involucramiento directo de todos nuestros colaboradores al extremo de llevar algunas de estas buenas prácticas a casa, nos hace ver de manera tangible que por medio de acciones cotidianas reducimos nuestro potencial impacto al Ambiente.









# CASOS de ÉXITO

## OFICINA VERDE

### CLARIANT

Clariant (Guatemala), S.A

#### A QUÉ SE DEDICA LA ORGANIZACIÓN:

Distribución y Producción de Productos Químicos para la Industria

#### DIRECCIÓN

27 Avenida 33-85, Zona 12 Parque Global

#### SITIO WEB

[www.clariant.com](http://www.clariant.com)

#### CONTACTO

Carmen Solares  
Carmen.solares@clariant.com

44

TRABAJADORES EN OFICINAS

FECHA DE IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE OV  
15 de Abril de 2015

¿QUÉ DESAFÍOS TUVO QUE ENFRENTAR AL INICIAR LA IMPLEMENTACIÓN DE OFICINA VERDE?

Cambio de mentalidad de los empleados

3

PRINCIPALES BENEFICIOS OBTENIDOS PARA SU ORGANIZACIÓN DESDE QUE IMPLEMENTAN OFICINA VERDE

- Reducción de costos fijos
- Cambio de actitud de los empleados
- Mejora en las instalaciones

CONSUMO ANTERIOR 2015 CONSUMO ACTUAL 2016



RECURSO / INSUMO

AHORROS ECONÓMICOS A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE OFICINA VERDE

- Q10,000.00 en consumo de energía eléctrica
- Q2,000.00 en consumo de agua
- Q1,000.00 en consumo de papel

MENSAJE FINAL DE LA EXPERIENCIA GLOBAL QUE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE OFICINA VERDE HA SIGNIFICADO PARA SU ORGANIZACIÓN

Oficina Verde para nuestra empresa ha significado unificación, compromiso no solo con los ahorros a la empresa sino con el medio ambiente. Las personas no solo aplican todos estos conocimientos para cuidar los recursos de la empresa sino también en sus casas y así poder ser entes multiplicadores en sus hogares y con sus familias. Con este cambio de pensamientos y cultura estamos logrando que todos porten ideas y se comprometan cada día a ser más sostenibles, sustentables las acciones que se toman para poder traer ahorros y competitividad a la empresa demostrando que no solo en las plantas productivas se pueden generar ahorros y utilidad.

Por eso en Clariant estamos orgullosos de formar parte de esta cadena de cambio que está fomentando el programa Oficina Verde y así educarnos para ser más productivos y cuidadosos con los recursos que tenemos. Ya que con este programa hemos logrado alcanzar algunos propósitos de sustentabilidad que tenemos en Clariant que es cuidar y mejorar el medio ambiente y cuidar de las personas.



USAID | Desarrollo con Bajas Emisiones  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA



Oficina VERDE



CGP+L  
CENTRO GUATEMALTECO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

# CASOS de ÉXITO

## OFICINA VERDE

### Ministerio de Finanzas Públicas

#### A QUÉ SE DEDICA LA ORGANIZACIÓN:

El Ministerio de Finanzas Públicas, es el ente encargado de administrar los recursos financieros y patrimoniales del Estado, de manera eficaz, equitativa y transparente para alcanzar el bien común, así mismo, ser ejemplo de administración y gestión pública cuyos resultados produzcan un impacto positivo en el desarrollo de Guatemala.

#### DIRECCIÓN

8ª, Avenida 20-59, Zona 1, Centro Cívico, Ciudad de Guatemala.

#### SITIO WEB

[www.mfinfin.gob.gt](http://www.mfinfin.gob.gt)

#### CONTACTO

Ing. Giovanni Echeverría - [aacheverria@mfinfin.gob.gt](mailto:aacheverria@mfinfin.gob.gt)  
 Julio Morales - [jmorales@mfinfin.gob.gt](mailto:jmorales@mfinfin.gob.gt)  
 Rocío De Paz - [ropaz@mfinfin.gob.gt](mailto:ropaz@mfinfin.gob.gt)  
 Armando Fernandez - [armandofernandez@mfinfin.gob.gt](mailto:armandofernandez@mfinfin.gob.gt)

1.237

TRABAJADORES EN OFICINAS

#### FECHA DE IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE DV

El estudio de sostenibilidad ambiental en el edificio se realizó en 2010, pero fue hasta mayo 2012 en donde se inició la implementación.

Con el objetivo de garantizar la continuidad de dichas acciones y establecer una nueva ruta verde institucional, se elaboró la Política de Gestión Ambiental del edificio, como una herramienta indispensable para la toma de decisiones en planes y programas institucionales presentes y futuros.

La Política Ambiental del edificio del Ministerio de Finanzas Públicas, cuenta con 6 ejes estratégicos los cuales son: 1) eficiencia energética y energía renovable; 2) uso sostenible de recursos hídricos; 3) gestión integral de residuos sólidos; 4) promoción de medios de transporte alternativos; 5) promoción de la calidad ambiental interna; 6) comunicación y educación.

#### ¿QUÉ DESAFÍOS TUVO QUE ENFRENTAR AL INICIAR LA IMPLEMENTACIÓN DE OFICINA VERDE?

Resistencia al cambio  
 Procesos administrativos obsoletos.  
 Contención del gasto y política de austeridad.  
 Temática ambiental no es lo sustancial del Ministerio de Finanzas Públicas.

3

PRINCIPALES BENEFICIOS OBTENIDOS PARA SU ORGANIZACIÓN DESDE QUE IMPLEMENTAN OFICINA VERDE

Ahorro significativo en los costes de operación.

Mejora en la salud y bienestar de los colaboradores y usuarios del Ministerio de Finanzas Públicas.

Disminución de impactos ambientales.

RECURSO / INSUMO	CONSUMO ANTERIOR 2015	CONSUMO ACTUAL 2016
Agua	2014 = Q. 1,399,207.13	2016 = Q. 812,648.79
Energía	2012 = Q. 8,061,033.51	2016 = Q. 2,096,573.90
Combustibles	2013 = Q. 40,850.00	2015 = Q. 12,800.00
Aspecto Ambiental	Indicador anterior (2016)	Indicador actual (2016)
Emissiones de CO2eq	15451002eq	12771002eq
Reciclaje de papel	87 toneladas métricas de papel reciclado en los últimos 4 años	
Residuos de llantas	Substitución ambiental más responsable: responsable de 56 llantas.	
Residuos de baterías ácido plomo	Disposición ambientalmente responsable de 272 baterías ácido plomo con la empresa Acumuladores, Ibero.	
Residuos electrónicos	500 libras de cable utilizado en tecnologías de información	

#### MENSAJE FINAL DE LA EXPERIENCIA GLOBAL QUE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE OFICINA VERDE HA SIGNIFICADO PARA SU ORGANIZACIÓN

La optimización de los recursos, el aprovechamiento de agua potable, eficiencia energética y manejo de desechos sólidos, son algunas de las acciones implementadas en nuestro Ministerio, como parte de una gestión integral y ambientalmente responsable que ha permitido convertir al edificio en una institución eficiente y sostenible.

La construcción e implementación de estrategias de desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en instituciones estatales como la nuestra, son avances significativos que orientan y generan mecanismos institucionales para una gestión ambiental integral, que proporciona beneficios sociales, económicos y ambientales.



**USAID**  
 DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Desarrollo con Bajas Emisiones



Oficina VERDE



CGP+L  
 COMITÉ REGULADOR DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

## 6. Referencias Bibliográficas

Administrador del Mercado Mayorista. (2017). *Despacho de carga ejecutado del sistema nacional interconectado*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: <http://www.amm.org.gt/pdfs2/2018/generacion/GM20180101.pdf>

Aguilera, J. (2012). *Evolución del Sistema Eléctrico Español*. (Tesis de postgrado). Universidad de Oviedo, España.

Aldana, A. (2012). *Análisis de los Requisitos Legales para la Construcción y Operación de una Central Hidroeléctrica en Guatemala*. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

Aroche, C. (2013). *Impacto de las emisiones contaminantes del parque vehicular en la calidad del aire en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Atecyr. (2010). *Guía práctica sobre acústica en instalaciones de climatización*. Consultado en línea el 12 de abril de 2018 en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-practica-sobre-acustica-en-instalaciones-de-climatizacion-fenercom-2010.pdf>

Barrena, Ana. (2012). *La protección de las especies silvestres. Especial tratamiento de la protección in situ*. (Tesis de postrado). Universidad de Alicante, Alicante, España.

Cano, M. (2014). *Gobernabilidad Nacional e Internacional de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Guatemala*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.



Centra Industrial. (2014). *Manual de uso UPS*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018: <http://centra-la.com/img/ol/manuale/OL1-3K.pdf>

CGP+L. (2017). *Diagnóstico de Oficina Verde*. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. Guatemala, Guatemala.

Conde, A. (2014). *Creación de la Ley de Uso, Manejo y Aprovechamiento del Agua en Guatemala*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Cosenza, R. (2013). *Propuesta de un plan de manejo de desechos sólidos para el edificio del Centro Cultural Metropolitano de la Ciudad de Guatemala*. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

DARS. (2015). *Guía Para una Oficina Verde*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: <http://dars.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2015/07/DARS-Guia-para-una-oficina-verde-PUCP.pdf>

DBEGT. (2017). *Guía de Buenas Prácticas Para el Ahorro y Uso Eficiente de Energía en Oficinas del Sector Público y Privado*. Guatemala, Guatemala.

De Blas, M. (2009). *Desarrollo y aplicación de técnicas avanzadas de medida de compuestos orgánicos volátiles en la atmósfera*. (Tesis de postgrado). Universidad del País Vasco, España.

De León, C. (2011). *Impacto ambiental a consecuencia del incumplimiento del Artículo 56 del Acuerdo Gubernativo 236-2006 "Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Domos Prismáticos S.A. (2015). *Domos Prismáticos*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <https://domosprismaticos.com/>

Efergy Technologies Limited. (2017). *Elite Classic, medidor de consumo eléctrico instantáneo con pantalla*. Consultado en línea el 09 de marzo de 2018 en: <http://efergy.com/es/medidores/medidoresoffline/elitev1-monitor>

Embajada Británica. (2010). *Guía Práctica para el Manejo de Residuos en el Sector Público Guatemalteco*. Guatemala, Guatemala.

Embajada Británica. (2010). *Guía Práctica para el Uso Eficiente del Agua en el Sector Público Guatemalteco*. Guatemala, Guatemala.

Embajada Británica. (2010). *Guía Práctica para la Eficiencia Energética en el Sector Público Guatemalteco*. Guatemala, Guatemala.

Embajada Británica. (2010). *Guía Práctica para la Reducción de Emisiones en el Sector Público Guatemalteco*. Guatemala, Guatemala.

Encalada, F. y Ñauta, P. (2010). *Incidencia del tipo de gasolinas, aditivos y equipos optimizadores de combustible comercializados en la Ciudad de Cuenca, sobre las emisiones contaminantes emitidas al aire*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

Espigares y Pérez. (1985). *Aspectos sanitarios del estudio de las aguas*. Universidad de Granada. Servicio de Publicaciones. Consultado el 21 de febrero de 2018 en: [http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Agua\\_s\\_Residuales\\_composicion.pdf](http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Agua_s_Residuales_composicion.pdf)

Forest Stewardship Council. (2018). *Para certificarse*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <https://es.fsc.org/es-es/certificacin>

FREMAP. (2015). *Recomendaciones básicas sobre iluminación*. Consultado en línea el 12 de abril de 2018 en: <http://www.iqm.csic.es/wp-content/uploads/2013/prevencion/recomendaciones%20especificas/14.ILUMINACION.pdf>

Garzón, C. (2010). *Evaluación de alternativas de generación de electricidad desde el punto de vista de su impacto ambiental, para sectores no conectados a redes eléctricas*. (Tesis de grado). Instituto Super Politécnico, La Habana, Cuba.

González, M. (2010). *Nuevos procesos de transferencia mediante tóner y su aplicación al grabado calcográfico*. (Tesis de postgrado). Universidad Complutense de Madrid, España.

IHOBE. (2002). *Guía Práctica de la "Oficina Verde"*. País Vasco, España.

Incotec Internacional. (2016). *Norma Técnica Colombiana NTC 6023*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2013/NTC\\_6023\\_2013.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2013/NTC_6023_2013.pdf)

INDE. (2018). *Contratos de compraventa de potencia firme y energía eléctrica asociada por 120 MW y compraventa de potencia y energía eléctrica hasta por 80 MW suscritos por el INDE y la CFE*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: <http://www.inde.gob.gt/portal/images/descargas/interconexion.pdf>

Insht. (1998). *NTP 503: Confort acústico: el ruido en oficinas*. Consultado en línea el 12 de abril de 2018 en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_503.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_503.pdf)

- Letona, M. (2014). *Proyecto de Generación de Energía Eléctrica e Inyección hacia la Red Distribuidora de Energía Eléctrica proveniente de Módulos Fotovoltaicos en los Edificios Tec, A, B, C, D, E Y F de la Universidad Rafael Landívar*. (Tesis de grado) Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- López, C. (2011). *Propuesta para una mejora en el sistema de distribución de combustibles, en las gasolineras Don Arturo*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- López, I. (2006). *El Agua, un recurso estratégico para el desarrollo (Construcción de una cultura por el agua)*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Luna, P. y Mier, J. (2014). *Medición y evaluación de los niveles de opacidad generados por los vehículos con motor de combustible diésel*. (Tesis de grado). Universidad Internacional de Ecuador, Ecuador.
- Marcos, A. (2013). *El Monotipo. Análisis, fundamentos y nuevos desarrollos*. (Tesis de postgrado). Universidad de Granada, España.
- MARN. (2008). *Guía para el Manual General del Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos*. Consultado en línea el 08 de abril de 2018 en: <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/7421.pdf>
- Míguez, C. (2013). *La eficiencia energética en el uso de la biomasa para la generación de energía eléctrica: optimización energética y exergética*. (Tesis de postgrado). Universidad Complutense de Madrid, España.
- Ministerio de Salud de Costa Rica. (2016). *Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021*. Consultado en línea el 13 de abril de 2018 en:

<https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/politcas-y-planos-en-salud/estrategias/3026-estrategia-nacional-de-reciclaje-2016-2021/file>

Ministry for the Environment. (2016). *Guidance for Voluntary Greenhouse Gas Reporting – 2016: Using Data and Methods from the 2014 Calendar Year*. Wellington: Ministry for the Environment.

Monleón, A. (2008). *Guía de criterios ambientales para la selección de cartuchos de tinta y tóner*. Consultado el 05 de marzo de 2018 en: <http://www.upv.es/entidades/AMAPUOC/infoweb/ov/info/COMPCT-GuiaSeleccion-aumonal-01.pdf>

Morales, I. Acevedo, V. y Nieto, A. (2010). *Calidad del Aire Interior en edificios de uso público*. Comunidad de Madrid, España: BOCM.

OMS. (2016). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*. Consultado en línea el 11 de abril en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

Orozco, J. (2012). *Estudio de factibilidad para la generación de energía eléctrica en Olmeca, S.A.* (Tesis de grado). Universidad de San Carlos, Guatemala.

OSMAN, Junta de Andalucía y UE. (2010). *Calidad del aire interior*. Consultado en línea el 11 de abril de 2018 en: [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=c7389bc9-6b7b-4711-bdec-3ead4bc9a68b&groupId=7294824](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=c7389bc9-6b7b-4711-bdec-3ead4bc9a68b&groupId=7294824)

Plena Inclusión La Rioja. (2017). *Pleno Sentido Común Oficina Verde*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: <http://feproami.org/wp-content/uploads/2017/05/Pleno-Sentido-Com%C3%BAn-Oficina-Verde-PI-Rioja.pdf>



- Pulido, A. (2001). *Sobreexplotación de acuíferos y desarrollo sostenible*. Departamento de Hidrogeología, Universidad de España. Almería, España.
- Robles, M. Näslund-Hadley, E. Ramos M. y Paredes, J. (2015) *Manejo Responsable de los Residuos Sólidos*. Consultado en línea el 10 de abril de 2018 en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6772/Manejo%20responsable%20de%20los%20Residuos%20Solidos.pdf>
- Rodas, S. (2014). *Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar*. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- RTR Energía. (2012). *Los Armónicos y la Calidad de la Energía Eléctrica*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: [http://www.rtrenergia.es/downloads/armonicos\\_2012.pdf](http://www.rtrenergia.es/downloads/armonicos_2012.pdf)
- Sánchez, A. (2012). *Energía Renovable y Medio Ambiente en Centroamérica*. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Santiago, R. (2016). *Programa de recolección de desechos sólidos para el casco urbano de Purulhá, Baja Verapaz*. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Sapón, J. (2007). *Tratamiento y utilización de gas natural, para la generación de energía eléctrica en un campo de producción de petróleo*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Seeley International Pty Ltd. (2018). *Why is Breezair Unique?*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <https://www.breezair.com/us/component/content/article?id=427>

SEMA. (2012). *Programa Oficina Verde*. Dirección de Cultura Ambiental, Secretaría General de Medio Ambiente. Coahuila, México.

Solatube International Inc. (2017). *Solatube*. Consultado en línea el 09 de abril en: <http://www.solatube.com/>

SRT. (2016). *La iluminación en el ambiente laboral*. Consultado en línea el 12 de abril de 2018 en: [https://www.srt.gob.ar/images/pdf/Rs84-12\\_Protocolo\\_Iluminacion\\_Guia\\_Practica.pdf](https://www.srt.gob.ar/images/pdf/Rs84-12_Protocolo_Iluminacion_Guia_Practica.pdf)

UGR-Empresa. (2010). *Guía de buenas prácticas ambientales en la oficina*. Consultado en línea el 22 de febrero de 2018 en: <https://fundacionugrempresa.es/programasformacion/documents/GuiaBuenasPracticas.pdf>

USAC. (2016). *Guía de Desarrollo de Oficinas Verdes*. Consultado en línea el 05 de marzo de 2018 en: <http://plani.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2016/02/GU%C3%8DA-OFICINA-VERDE.pdf>

Xicará, L. (2016). *Propuesta técnica de manejo de desechos sólidos en el campus central de la Universidad Rafael Landívar*. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

Zamora, J. (2013). *Plan de manejo ambiental de desechos sólidos del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango*. (Trabajo de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Zuleta, C. (2013). *Análisis del comportamiento del recurso hídrico ante cambios en el uso del suelo y el cambio climático en la cuenca del río Pejibaye, Costa Rica*. (Tesis de postgrado). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

## Bibliografías de imágenes

Amazon, Inc. (2018). *Temporizador programable manual 24 h con enchufe*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <https://www.amazon.es/ExtraStar-Temporizador-programable-manual-enchufe/dp/B000KPQ7AW>

Bajocero. (2018). *Aire Acondicionado Tipo MiniSplit*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <http://www.bcbajocero.com/en/aire-acondicionado-mini-split>

Bell-g. (2018). *Aireadores*. Consultado en línea el 08 de abril de 2018 en: <http://www.belt-g.com/aireadores/>

Brico Inventos. (2009). *Cómo ahorrar agua en las cisternas*. Consultado en línea el 08 de abril de 2018 en: <http://www.bricoinventos.com/como-ahorrar-agua-en-las-cisternas/>

Cabanillas, P. (2017). *Cómo hacer compost en la casa*. Consultado en línea el 11 de abril de 2018 en: <http://www.virginiademaria.cl/como-hacer-compost-en-la-casa/>

Corona. (2017). *Grifería Lavamanos de Mesa Push*. Consultado en línea el 08 de abril de 2018 en: <https://www.corona.co/producto/griferia-lavamanos-de-mesa-push/947120001>

DondeReciclo.org. (2016). *Ecoladrillo*. Consultado en línea el 10 de abril de 2018 en: <https://www.dondereciclo.org.ar/blog/todo-sobre-ecoladrillos/ecoladrillo/>

Ecofiltro. (2018). *Aguatón*. Consultado en línea el 08 de abril de 2018 en: <http://ecofiltro.com/aguaton2018/>

Ecoinventos. (2017). *Sistema de captación de agua de lluvia para usar como agua potable*. Consultado en línea el 08 de abril de 2018 en:

<https://ecoinventos.com/sistema-de-captacion-de-agua-de-lluvia-para-usar-como-agua-potable/>

Energy Star. (2018). *The simple choice for energy efficiency*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <https://www.energystar.gov/>

Grupo Mexicuga. (2016). *Mingitorio Sexo Oval Gobi TDS Helvex*. Consultado en línea el 08 de abril de 2018 en: <https://www.mexicuga.com/product/plomeria/wc-y-mingitorios/mingitorio-seco-oval-gobi-tds-helvex-helvex-3393-3768>

Mercado Libre. (2018). *Bombillo ahorrador*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: [https://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-460901748-bombillo-ahorrador-manual-reparacion-componentes-diagnostico-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-460901748-bombillo-ahorrador-manual-reparacion-componentes-diagnostico-_JM)

Mercado Libre. (2010). *Foco Led 9W*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: [https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-591232044-15-focos-foco-led-9w-e27-bombillo-ahorrador-3-ano-garantia-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-591232044-15-focos-foco-led-9w-e27-bombillo-ahorrador-3-ano-garantia-_JM)

Miranda Estudio. (2018). *Las certificaciones de papel*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <http://catalogosparaempresas.com/certificaciones-de-papel>

MN del Golfo. (2018). *Importancia de la Válvula de control angular*. Consultado en línea el 08 de abril de 2018 en: <http://www.mndelgolfo.com/reportaje/importancia-de-la-valvula-de-control-angular/>

Precios Convenio. (2018). *Fluxómetro 110-38*. Consultado en línea el 08 de abril de 2018 en: <https://preciosconvenio.com/products/fluxometro-110-39>

Teleiare. (2011). *Pantalla LCD con internet*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <http://www.teleaire.com/pantalla-lcd-con-internet/>

Tenerife. (2018). *Láminas de protección solar Tenerife*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <https://tenerife.uno/laminas-de-proteccion-solar-tenerife-instalacion-coches-comercios/>

VirtualExpo. (2018). *Enfriador Evaporativo*. Consultado en línea el 09 de abril de 2018 en: <http://www.archiexpo.es/prod/aldag-heating-cooling-air-conditioning-ind-trd-inc/product-149510-1736253.html>

## 7. Anexos

### Anexo 1. Contacto de Empresas recicladoras

	<p>Dirección: 21 calle 1-33 Z.1 y 14 av. 14-49 z.12 Guatemala Teléfono: 2232-1390 y 2251-4527 Email: <a href="mailto:atencionalcliente.diso@yahoo.com">atencionalcliente.diso@yahoo.com</a> Página Web: <a href="http://www.recicladoradiso.com">http://www.recicladoradiso.com</a></p>
	<p>Dirección: km. 8 Carretera al Atlántico z. 18 Guatemala Teléfono: 2427-1360 Email: <a href="mailto:consultas@redecologica.com.gt">consultas@redecologica.com.gt</a> Página Web: <a href="http://redecologica.com.gt/?page_id=236">http://redecologica.com.gt/?page_id=236</a></p>
	<p>Dirección: 8a, Av. 10-56 zona 21 Ofibodegas Atanasio Sur, Bodega No.15 Guatemala Teléfono: 2449-4444 Email: <a href="mailto:info@amigosdelanaturaleza.net">info@amigosdelanaturaleza.net</a> Página Web: <a href="http://www.amigosdelanaturaleza.net">http://www.amigosdelanaturaleza.net</a></p>
	<p>Dirección: Km 23.5 Carretera San José Pinula, Hacienda San Ángel, Guatemala Teléfono: 4472-7672 / 4473-4848 Email: <a href="mailto:info@ewastedeguatemala.org">info@ewastedeguatemala.org</a> Página Web: <a href="http://www.ewastedeguatemala.org">http://www.ewastedeguatemala.org</a></p>

	<p>Dirección: 9na. Calle 11-39 Zona 5, Paraíso del Frutal, Villa Nueva Teléfono: 6624-8100 Email: <a href="mailto:ventas@biotrash.net">ventas@biotrash.net</a> Página Web: <a href="http://www.biotrash.net">http://www.biotrash.net</a></p>
	<p>Dirección: 21 Calle 6-77 Zona 1, Centro Cívico, Palacio Municipal, Guatemala Teléfono: 2285-8000 Página Web: <a href="http://www.muniguate.com">http://www.muniguate.com</a></p>
	<p>Dirección: Zona Pradera Torre 2 Of. 1108 Guatemala Teléfono: 2327-2709 / 6645-6582 Email: <a href="mailto:info@recelca.com">info@recelca.com</a> Página Web: <a href="http://www.recelca.com">http://www.recelca.com</a></p>
	<p>Dirección: 15 calle 1-11 zona 10 Edificio TerraEsperanza Teléfono: 4220-2210 Email: <a href="mailto:quieroreciclar@reciclemos.gt">quieroreciclar@reciclemos.gt</a> Página Web: <a href="https://www.reciclemos.org">https://www.reciclemos.org</a></p>