



GGBC + CEMENTOS PROGRESO

REPORTE DE RESULTADOS 2018 - 2022



SOSTENIBILIDAD PARA EL
PROCESO CONSTRUCTIVO
GUATEMALA GREEN BUILDING COUNCIL





© PROHIBIDA SU COPIA Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Este documento fue elaborado por el Guatemala Green Building Council (Consejo de Construcción Sostenible de Guatemala) como parte de las Guías para la Sostenibilidad del departamento técnico. Este ejemplar fue adaptado para uso de Cementos Progreso por lo que queda prohibido cualquier tipo de reproducción total o parcial sin el previo conocimiento y autorización escrita por parte de sus autores.

Ciudad de Guatemala, 2022



Guatemala Green Building Council
www.guatemalagbc.org

125 avenida 1-89 Vista Hermosa II, Edificio Insigne, nivel 16,
Dynamo Co-Working, Oficina 1604

Tel. (502)2365-7400 / (502) 3038-0590 /
(502)3038-0019 / (502) 3038-0569



 **AUTOR Y COORDINADOR DEL DOCUMENTO:**

Arq. Melissa Pérez Saavedra – Coordinadora de Proyectos, Guatemala Green Building Council

Arq. José Manuel Ávila Utrera – Director Técnico, Guatemala Green Building Council

 **DIRECCIÓN EJECUTIVA GUATEMALA GREEN BUILDING COUNCIL:**

Lic. Pamela Castellán – Directora Ejecutiva, Guatemala Green Building Council

 **COMITÉ TÉCNICO GUATEMALA GREEN BUILDING COUNCIL:**

Ing. Manuel Alberto Ávila – Water System Management

Ing. Pamela Mota – Corpasco

Arq. Juan Carlos Valenzuela – W502 Arquitectura

Ing. Juan Ramón Aguilar – Cementos Progreso

 **JUNTA DIRECTIVA GUATEMALA GREEN BUILDING COUNCIL**

Arq. Juan Carlos Valenzuela – Presidente

Ing. Jorge Toruño – Vicepresidente

Lic. José Javier Sosa – Secretario

Lic. Roberto Rodríguez – Tesorero

Ing. Teddy Lemcke – Vocal I

Ing. Pamela Motta – Vocal II

Ing. Juan Ramón Aguilar – Vocal III

Ing. Guillermo Ramos – Vocal IV

Lic. Roberto Rodríguez – Vocal V

Ing. Mario López – Vocal VI

Licda. Guisella Herrera – Vocal VII

 **ILUSTRACIÓN:**

Arq. Melissa Pérez Saavedra

- Coordinadora Técnica, Guatemala Green Building Council

Arq. José Manuel Ávila Utrera

- Director Técnico, Guatemala Green Building Council

 **DIAGRAMACIÓN:**

Made Studio



Figura1:
Guatemala Green Building Council 2022.

CONTENIDO

	OBJETIVO	07
	INTRODUCCIÓN	08
	¿QUÉ ES EL PROGRAMA “SOSTENIBILIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO”?	10
	- Categorías del programa	13
	- Proceso de Evaluación	16
	RESULTADOS DEL PROGRAMA	
	- Cumplimiento legal del Proyecto.....	18
C1	• Capítulo 1 Sitio	20
	- Material Particulado	30
	- Medición de Ruido	34
C2	• Capítulo 2 Materiales y Recursos	37
	- Iniciativas de Desempeño Ejemplar	43
	- Materiales Locales	45
C3	• Capítulo 3 Calidad del Ambiente Interior	48
C4	• Capítulo 4 Administración Responsable de los Recursos	52
	- Agua	53
	- Aguas Residuales	56
	- Energía	58
C5	• Capítulo 5 Plan Educativo	62
	- Comunicación Comunitaria	65
C6	• Capítulo 6 Liderazgo	66
	RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS	69



El siguiente informe tiene como objetivo recopilar, filtrar, y presentar los resultados obtenidos durante el Programa "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" a cargo del Guatemala Green Building Council y Cementos Progreso. El documento busca presentar información obtenida sobre los impactos asociados al proceso constructivo, e incentivar al sector de la construcción a considerar prácticas responsables con el medio ambiente, la sociedad y la comunidad. El presente documento expone diversas gráficas y datos interesantes sobre el desempeño e impacto de diversas actividades resultantes de los procesos constructivos evaluados. Todo con el propósito de aportar información valiosa para el sector construcción y establecer recomendaciones sobre la implementación de un proceso de mejora continua para dichas actividades.



Fig. 2.
Fuente: Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo Guatemala Green Building Council.



Fig. 3.
Fuente: Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo Guatemala Green Building Council.



Fig. 4.
Fuente: Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo Guatemala Green Building Council.

INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción es uno de los motores económicos más importantes para el país. Según datos de la Cámara Guatemalteca de la Construcción, en el año 2021, el sector se posicionó como la quinta actividad económica de mayor importancia para el Producto Interno Bruto, con un porcentaje de 9.4% de participación por detrás de actividades como alojamiento y alimentos, atención a la salud humana, transporte y actividades de minería¹. Considerando que el sector tiene un impacto indirecto en otras ramas de actividad económica, lo convierte en uno de los sectores impulsores de la economía del país.

Así mismo, los efectos del crecimiento poblacional, la presente transición urbana del país, el bono demográfico, y la migración de las personas hacia las ciudades ha llevado consigo un cambio en el funcionamiento territorial y en la necesidad de infraestructura que pueda satisfacer la demanda de vivienda, equipamiento y servicios para albergar a las más de 7 millones de personas que se estarán incorporando a las ciudades. Muestra de esto es el alza en la construcción de edificaciones para uso residencial e infraestructura, siendo el año 2021, el año con mayor promedio de metros cuadrados de construcción autorizados.

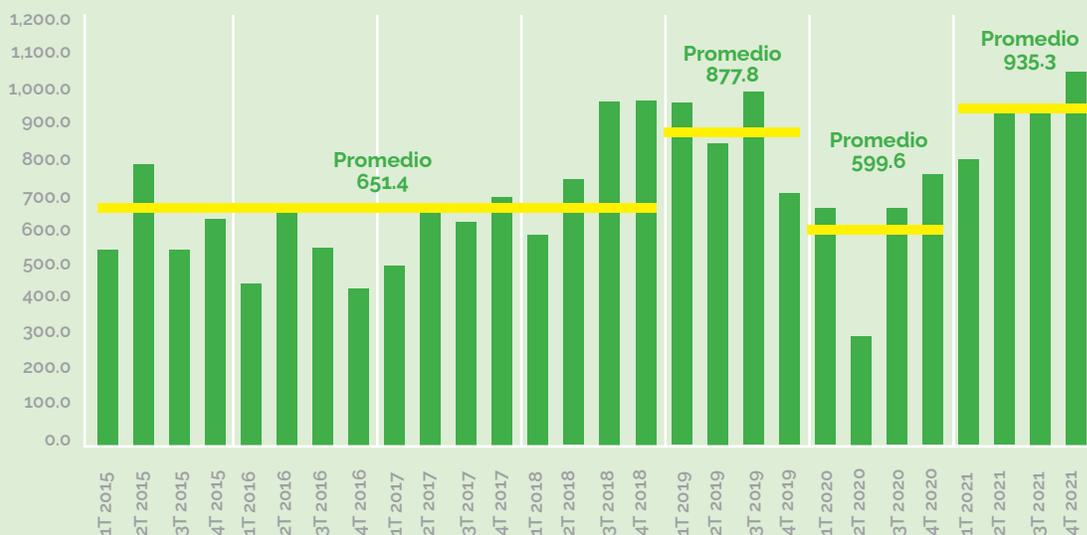


Fig. 5: Superficie de Construcción Autorizada en Guatemala. Periodo Primer trimestre 2015 a cuarto trimestre 2021.

Fuente: Cámara Guatemalteca de la Construcción, Situación económica y planes de inversión en el sector construcción 2022 (Guatemala, 2022), 16

Este crecimiento en el sector trae consigo también la responsabilidad y necesidad de dirigir los esfuerzos del sector hacia una gestión más responsable con el medio ambiente y la sociedad, requiriendo que tanto desarrolladores como constructores implementen las mejores prácticas en la planificación y ejecución de una obra bajo un enfoque sostenible.

Para lograr la sostenibilidad integral en un proyecto es necesario involucrar a todos los actores de la cadena de valor a lo largo de su ciclo de vida. Las decisiones que se toman en el diseño, planificación y construcción de un proyecto tienen aportes significativos en la operación y mantenimiento de este.

¹ Cámara Guatemalteca de la Construcción. 2022. «Situación económica y planes de inversión en el sector construcción 2022». Boletín Economía de la Construcción: 14-15. Acceso el 22 de julio de 2022. <https://ng.cl/dgg62>

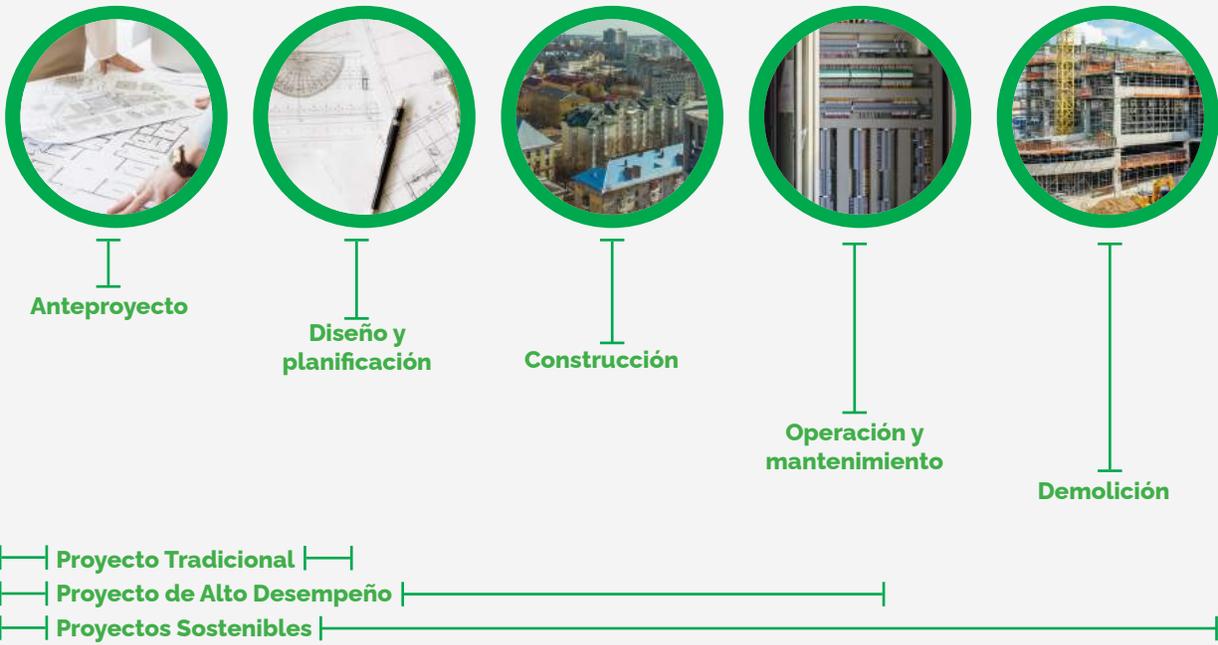


Fig. 6: Ciclo de Vida una Edificación.

Fuente: Guatemala Green Building Council, Guía Técnica para el Diseño y Construcción Sostenible. (Ciudad de Guatemala, 2022), 26

El Manual y el Programa de Sostenibilidad para el Proceso Constructivo busca presentar lineamientos y recomendaciones de buenas prácticas durante el proceso constructivo, con el objetivo de ser un acelerador al mercado de construcción, contratistas, y profesionales dedicados al desarrollo y construcción de edificaciones con la intención de transformar al sector hacia prácticas más amigables con el ambiente, socialmente responsables y económicamente factibles desde la fase constructiva.

El programa está diseñado para fomentar el conocimiento y desarrollo educativo relacionado a mejores prácticas de construcción sostenible por parte del constructor, mejorar la competitividad en la implementación de procesos que promuevan la mitigación de impacto ambiental, eficiencia en el uso de los recursos, y ser una plataforma para la generación de información relevante e indicadores de sostenibilidad para el sector.

“Un proyecto sostenible es aquel que desde su concepción de diseño, proceso constructivo y operación es capaz de reducir o eliminar impactos y convertirlos en oportunidades para un ambiente sostenible.”

¿QUÉ ES EL PROGRAMA SOSTENIBILIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO?

El programa "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" dirigido por el Guatemala Green Building Council junto con el apoyo de Cementos Progreso consiste en una serie de capacitaciones a empresas constructoras, residentes de obra, encargados de salud y seguridad ocupacional con el propósito de explicar la metodología e implementación de estrategias de sostenibilidad durante cada fase de la construcción. Cada proyecto debe ir documentando la implementación de dichas estrategias a través de recopilación de datos, fotografías, formularios, y boletas de registro, creando un expediente de seguimiento propio del proyecto. Dentro del programa el equipo de ejecutivos de venta de Cementos Progreso y Mixto Listo realiza dos visitas de seguimiento a los proyectos y se realiza una auditoría final por parte del equipo técnico del GGBC para validación de estrategias en curso, y recopilación de

informes generados.

Actualmente más de **90** obras en Guatemala han implementado las estrategias establecidas en el manual como:

- Estrategias de mitigación ambiental
- Medición de niveles de polvo y presión sonora
- Manejo adecuado de los desechos
- Estrategias de calidad del ambiente interior
- Consumo responsable de energía y agua
- Acciones de liderazgo y educación

Las obras evaluadas varían de acuerdo con su escala y tipología, estas abordan usos comerciales, residenciales, industriales, educativas, mixtas, etc. A lo largo de los años se han registrado **141** obras de las cuales **93** han concluido el proceso e implementado las estrategias recomendadas.

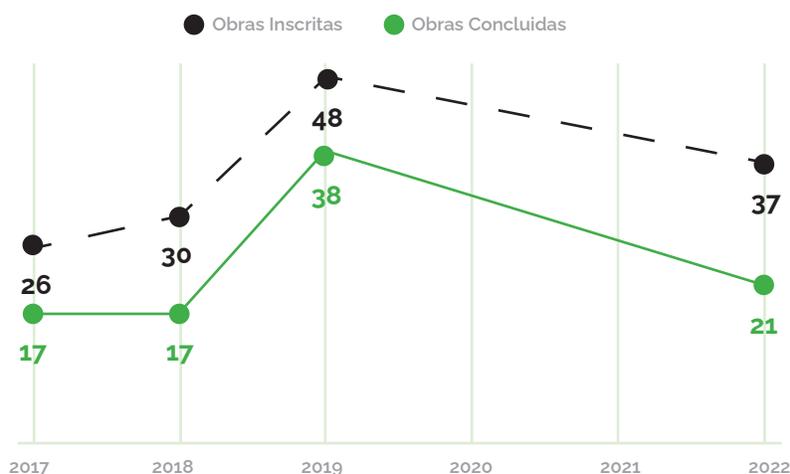


Figura 7: "Total de obras inscritas y concluidas en el Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo"
Elaboración: Guatemala Green Building Council 2022.

El programa “**Sostenibilidad en el Proceso Constructivo**” ha podido crear un impacto positivo dentro del campo de la construcción, alcanzando metas y objetivos clave con:



Figura 8: Guatemala Green Building Council 2022.

Entre las desarrolladoras y constructoras guatemaltecas participantes en el programa a lo largo de los años se mencionan:

2017	2018	2019	2022
Nabla Residenciales S.A.	Qualicons	Grupo Rosul	CBD
Construcciones y Consultoría S.A.	Premetex	Grupo ITSA	Sporta S.A.
Grupo Macro	Construcciones Nabla	Rodio Swissboring	Juluc S.A.
Universidad Rafael Landívar	Servicios La Serra	Guatemala S.A.	Terrum Desarrollos
HC Constructores S.A.	Corporacion AICSA	Premetex	Corporación RAM
SGC Constructora	Itsa	Servicios de Mano de Obra S.A.	Elfisa S.A.
FC Ingeniería	Grupo Rosul	Prodecsa	Destino Desarrollos
Hogares ISN	Construcciones Edgar Herrarte	Grupo Macro S.A.	SPECTRUM
Multiproyectos	Cisma	Grupo Altamira	Milesimo
Intepro	HC Constructores	López Allen Arquitectos Constructores	LAB3
Estructuras Verticales S.A.	Nabla Residencial	Corporación, AIC, S.A.	HDF
DyC S.A.	Cálculo, Construcción, Diseño y Maquinaria S.A.	Estructuras Verticales, S.A.	Tres Petapas
Molise S.A.	Arc Arquitectura y Construcción	Nabla Residencial, S.A.	Grupo Rosul
AICSA	Desasol	Constructora Symmett	Orbis S.A.
	Estructuras Verticales	L.C. Constructora	Inversiones Inmobiliarias
	Proyecto CV, S.A.	Proyecto CV, S.A.	Grupo Corporativo Altamira
	Grupo Mayan Residenciales	DEPSA	Premiere Properties S.A.
	L.C. CONSTRUCTORA	Rodio Swissboring	SPVMARABI S.A.
		Prodecsa	INTEGRO
		Desarrollo de Proyectos de Ingeniería S.A.	CENCO
		GYR Construcciones	Municipalidad de Santa Catarina Pinula
		Inversiones Mundo Verde	QUINCE 58 S,A
		OE Constructores, S.A.	CL INGENIERIA, S.A.

CATEGORÍAS EVALUADAS

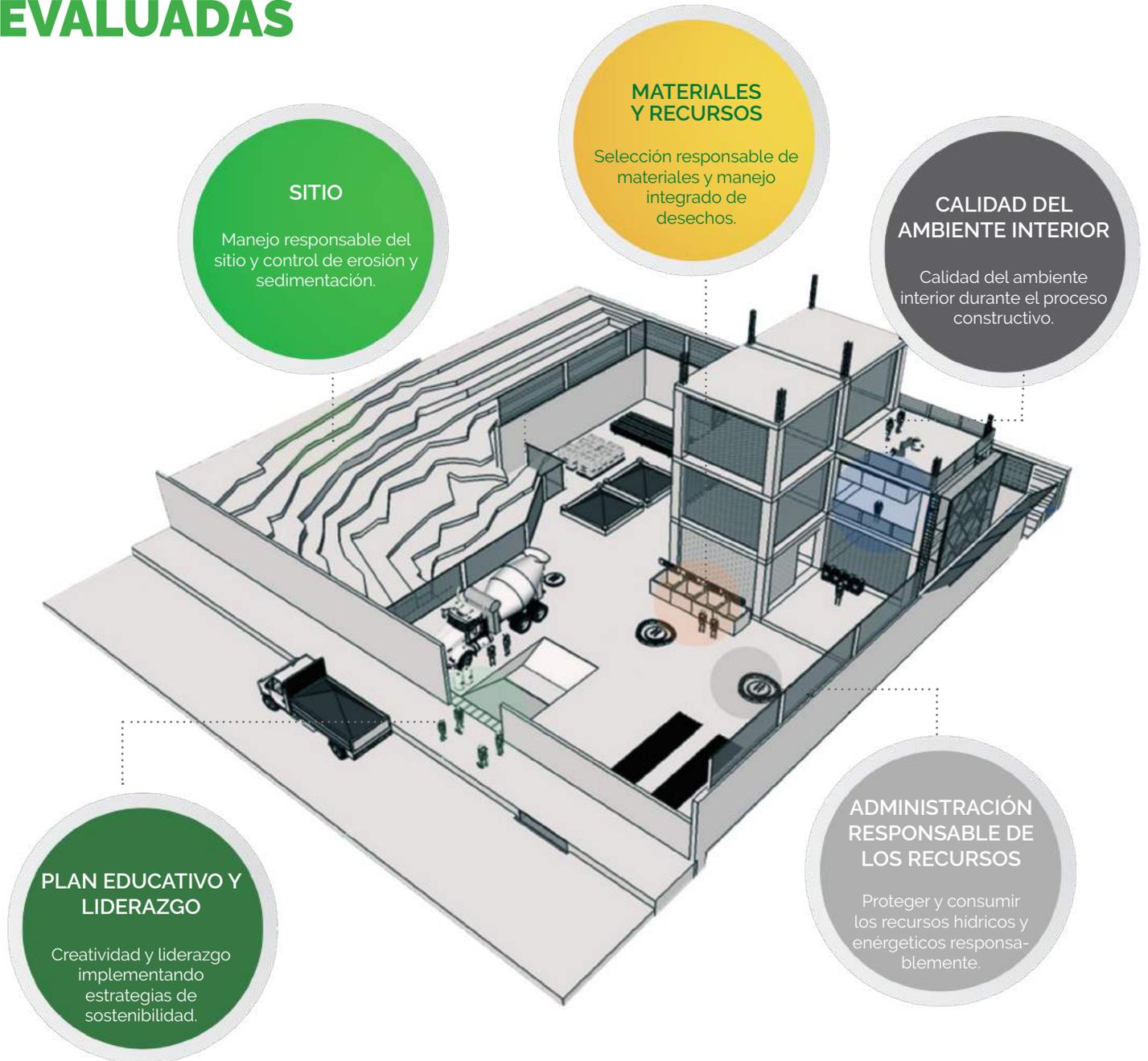


Fig. 9: Capítulos "Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo"
Elaboración: Guatemala Green Building Council 2022

Cada categoría mencionada anteriormente busca alcanzar diferentes objetivos a nivel económico, social y ambiental. A continuación, se presenta una breve descripción de estos objetivos entre los seis capítulos presentados en el manual.

1

CUMPLIMIENTO LEGAL DEL PROYECTO

Objetivos

Asegurar que el proyecto cuente con la aprobación legal para el proceso constructivo.

2

SITIO

Objetivos

Económico: Aprovechamiento óptimo de la tierra según características y condiciones.

Social: Asegurar la calidad e integridad de los sitios colindantes evitando el traspaso y distribución de partículas suspendidas en el entorno.

Ambiental: Proteger y aprovechar los procesos y recursos naturales del sitio.

3

MATERIALES Y RECURSOS

Objetivos

Económico: Lograr un manejo óptimo de los recursos a disposición que represente una optimización en cuanto a accesibilidad de materiales.

Social: Mejorar la economía local mediante incentivos por utilización de productos locales y provenientes de PyMes.

Ambiental: Proteger y aprovechar los procesos y recursos naturales del sitio.

4

CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

Objetivos

Económico: Contrarrestar el absentismo del personal causado por enfermedades relacionadas con la construcción.

Social: Asegurar la calidad y salud ocupacional para el personal durante el proceso



5

constructivo, y posteriormente en fase de operación.

Ambiental: Propiciar espacios más agradables, aumentando la productividad.

ADMINISTRACIÓN RESPONSABLE DE LOS RECURSOS

Objetivos

Económico: Lograr un manejo óptimo de los recursos a disposición que represente una optimización en cuanto a la accesibilidad de recursos como el agua y la energía.

Social: Incentivar una conciencia socioambiental sobre el desenfrenado consumo del agua y energía.

Ambiental: Proteger y consumir los recursos hídricos y energéticos responsablemente.

6

PLAN EDUCATIVO Y LIDERAZGO

Objetivos

Económico: Prevenir las malas decisiones que afecten el presupuesto del proyecto.

Social: Involucrar y empoderar a todo el equipo de trabajo hacia prácticas interactivas y mantener la armonía y buenas relaciones en el entorno del proyecto.

Ambiental: Incentivar una conciencia ambiental a todos los involucrados en el proyecto.

PROCESO DE EVALUACIÓN



Fig. 10: Proceso de evaluación para "Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo"
Elaboración: Guatemala Green Building Council, 2022.

El programa consiste en procesos de capacitación, implementación, documentación y evaluaciones de desempeño del proceso constructivo del proyecto. En el lapso de un año se realizan 2 auditorías por parte de los ejecutivos de Cementos Progreso, como aliado del programa, convoca a clientes y desarrolladores a inscribirse voluntariamente. Una vez inscritos los representantes designados de las empresas y encargados del proyecto participan una serie de capacitaciones sobre implementación de buenas prácticas durante el proceso de construcción con el objetivo de identificar oportunidades de mitigación de impacto ambiental y sostenibilidad dentro de la obra. Dentro de algunos temas impartidos se encuentran los capítulos presentados en el manual (sitio, materiales y recursos, calidad del ambiente interior, administración responsable de los recursos, plan educativo y liderazgo) y además de estos, se capacita sobre cómo llenar los formularios y boletas proporcionados por el GGBC.

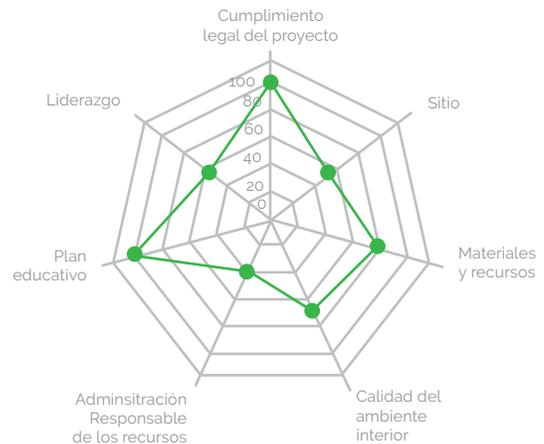
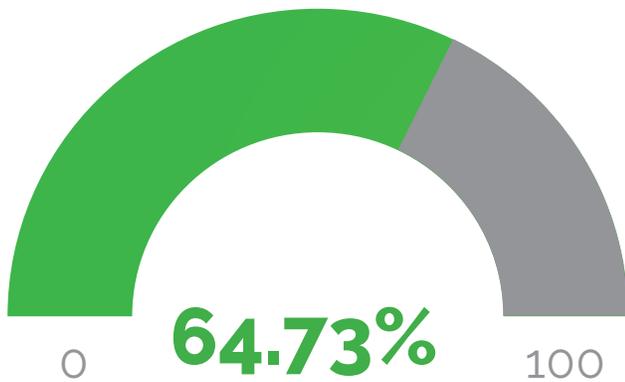
Durante el transcurso del programa, el equipo

de Cementos Progreso realiza dos visitas a los proyectos participantes con el objetivo de generar un reporte preliminar, para incentivar y apoyar a los participantes en oportunidades de mejora. Así mismo, para cada visita se les solicita a los proyectos generar informes con la documentación requerida para validar la implementación de los planes de buenas prácticas de obra.

Por último, previo al cierre del programa, el equipo técnico del Guatemala Green Building Council realiza una auditoría final. Una vez enviada y cerrada la fecha de entrega final, el equipo técnico del GGBC filtra y analiza la información y documentación de cada proyecto. Posteriormente, esta se introduce a la plataforma ggbc.savetech.pro donde se establece un puntaje y ponderación final según los criterios evaluados durante la visita y la documentación presentada. Al finalizar el programa, Cementos Progreso otorga un reconocimiento al proyecto que logró demostrar el mejor desempeño, y transparencia en la documentación a lo largo del programa.

EJEMPLO DE RESULTADO/ PONDERACIÓN FINAL

El reporte muestra los aspectos mejor implementados por el proyecto evaluado y también muestra aquellos aspectos que por diferentes motivos tiene oportunidad de mejorar para cada uno de los capítulos de la guía y el programa. De la misma forma, el reporte detalla el cumplimiento de cada una de las estrategias implementadas y pondera el desempeño final en un porcentaje de cumplimiento.



LOGRO 1: PLAN DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN 9.0/ 9.0

ASPECTO	RES
Existe un plan escrito de buenas prácticas sobre estrategias de control de erosión y sedimentación.	Cumple
El equipo subcontratado y partes responsables deben estar al tanto del plan de manejo de Erosión y Sedimentación, respetarlo y seguirlo acorde a la descripción.	Cumple
Se cuenta con métodos de control, verificación y supervisión de las estrategias implementadas.	Cumple

LOGRO 2: CONTROL DE MATERIAL PARTICULADO 12.0/ 36.0

ASPECTO	RES
Riesgo periódico. (Se recomienda sea proveniente de fuentes de reutilización de agua).	Cumple
Recubrimiento de la tierra del sitio para evitar la propagación de polvo. (ej: piedrín, viruta, heno, etc).	No

Fig. 11: Hoja de Evaluación Final "Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo"
Elaboración: Guatemala Green Building Council.



CUMPLIMIENTO **LEGAL**

Figura 12: Guatemala Green Building Council 2022.



CUMPLIMIENTO LEGAL DEL PROYECTO

Entre los aspectos a considerar dentro del programa "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" se evalúa el cumplimiento legal del proyecto. Durante los años se ha podido determinar que más del 90% de los proyectos inscritos y visitados cumplen con la papelería correspondiente en obra.

Es importante resaltar que la mayoría de los casos donde no se logra demostrar el cumplimiento legal, es por no tener la información correspondiente en el proyecto. Por

lo que, este logro busca tener certeza que los proyectos en proceso de construcción estén cumpliendo con todos los permisos legales correspondientes, incluyendo la licencia de construcción.

Para poder cumplir con este requerimiento, los proyectos deben adjuntar las correspondientes resoluciones y dictámenes para demostrar la obtención de las licencias municipales y así poder iniciar las diversas etapas del proyecto.

CUMPLIMIENTO LEGAL DE OBRAS (2017-2022)

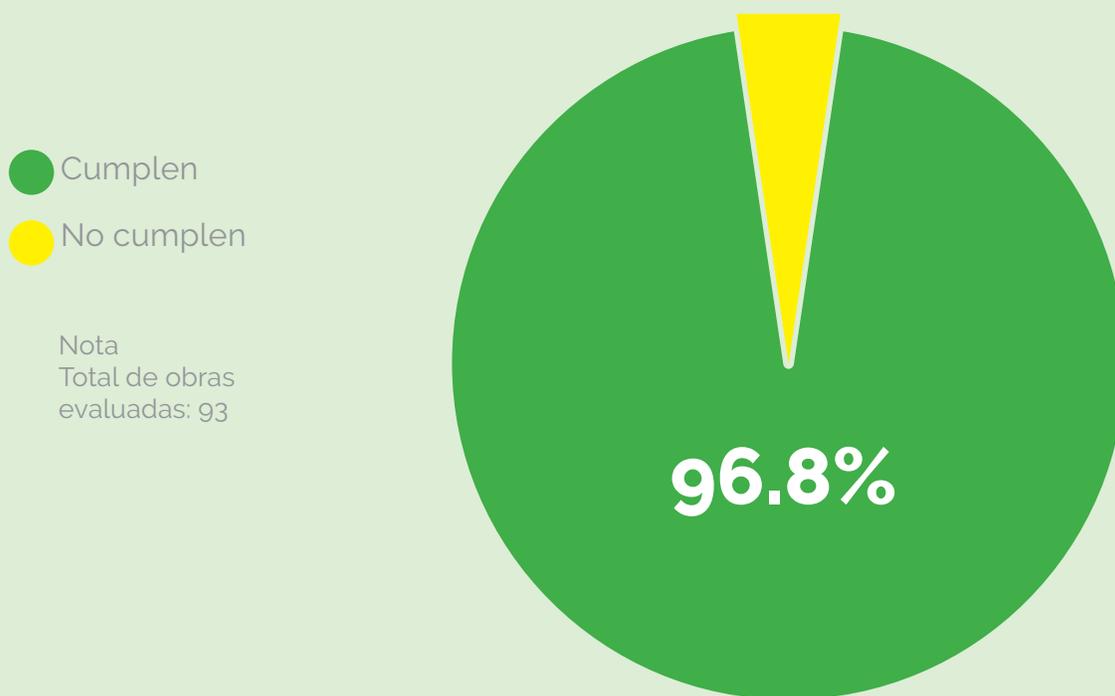


Fig. 13:

Fuente: "Promedio de obras de construcción con la documentación legal requerida"
Elaboración: Guatemala Green Building Council.



SITIO

Figura 14: Guatemala Green Building Council 2022.



SITIO

El capítulo de "sitio" vela por la implementación de prácticas conscientes del estado del suelo con respecto a procesos de erosión y sedimentación. El manual presenta diversas estrategias de sostenibilidad que logran mitigar y disminuir la generación de polvo en el aire y la pérdida de suelo durante los procesos de construcción. Todo con el propósito de mitigar la presencia de potenciales impactos significativos por polvo, lodo o cualquier partícula propensa a erosionar en el entorno, que puedan afectar a las edificaciones o propiedades vecinas.

Impacto Negativo

El proceso constructivo de un proyecto es capaz de afectar de 1 a 2 cuadras cuando no se están implementando estrategias para el control del material particulado y limpieza de aceras y calles.

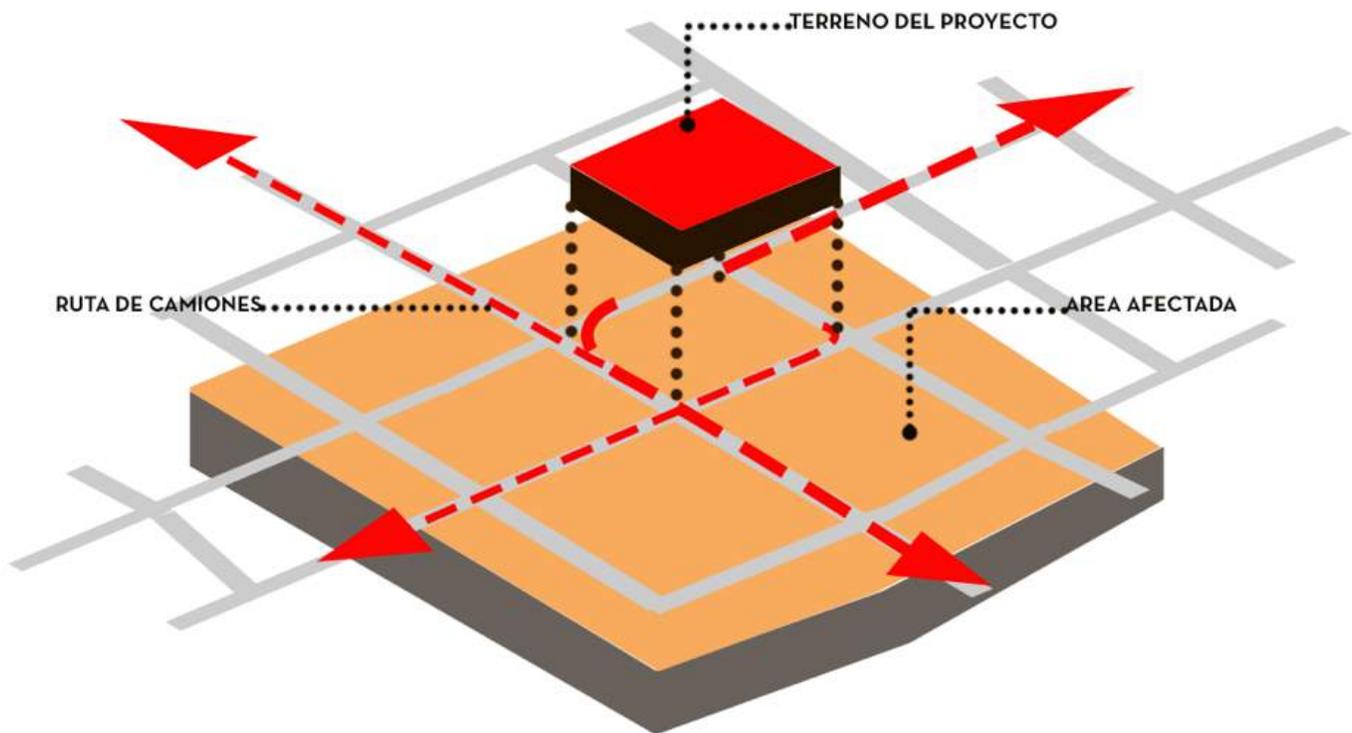


Fig. 15:

Fuente: "Promedio de obras de construcción con la documentación legal requerida"

Elaboración: Guatemala Green Building Council.

LO QUE SE DEBE EVITAR:

Al momento de llover se genera lodo en el sitio de construcción, creando y ensuciando las llantas de los camiones que ingresan y egresan del sitio.

Fig. 16: Generación de lodos en obra
Fuente: Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council.



La propagación de polvo durante la fase de movimiento de tierras es uno de los problemas más frecuentes durante obra. Este además de contaminar el ambiente, pone en riesgo a los trabajadores con exposición a problemas respiratorios, irritación ocular, reacciones alérgicas, etc.

Fig. 17: Generación de lodos en obra
Fuente: Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council.



IMPACTO POSITIVO

Utilizando los lineamientos establecidos en el capítulo de "sitio" se logra minimizar la huella en el área intervenida, este controla y mantiene su impacto en su entorno inmediato. Al implementar las estrategias, el espacio impactado se reduce, reduciendo así también las partículas que afectan sus alrededores.

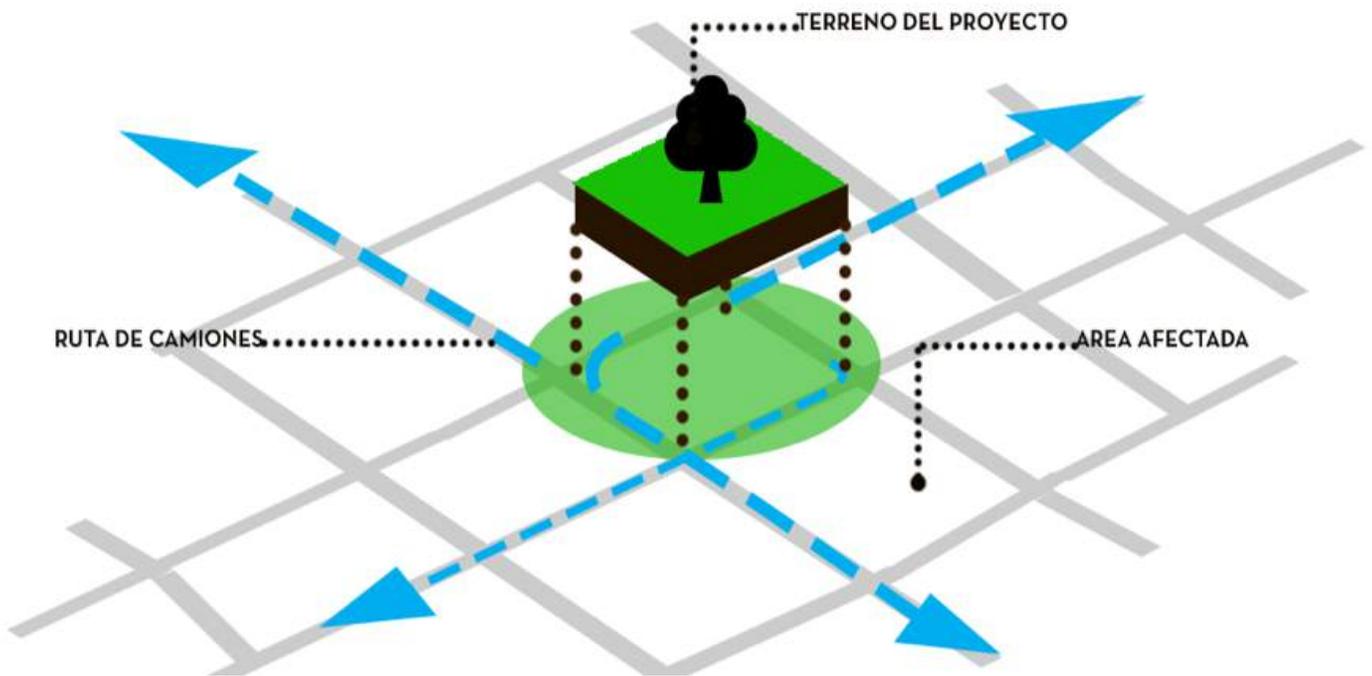


Fig. 18: "Impacto positivo en sitio"
Elaboración: Guatemala Green Building Council.

LO QUE SE DEBE
IMPLEMENTAR/EJERCER:

Se recomienda limpiar y barrer las calles y aceras dentro del proyecto y colindancias inmediatas. Todo con el propósito de eliminar y disminuir la propagación de tierra y polvo en el ambiente.

Fig. 19: Limpieza de calles en proyecto
Fuente: Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2017.



Fig. 20: Limpieza de calles colindantes al proyecto
Fuente: Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2017.



De las estrategias más utilizadas y efectivas se encuentran los pit o estaciones de limpieza. Este es un espacio designado en obra para limpieza de llantas y partes exteriores del camión/vehículo que ingresa y egresa del sitio.



Fig. 21: Limpieza de llantas en "Pit de Limpieza"
Fuente: Programa Sostenibilidad en el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council.



Fig. 22: Limpieza del vehículo previo a su egreso del proyecto.
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council..

Para reducir la propagación de polvo en el proyecto se implementan estrategias como el recubrimiento de materiales o montículos de arena, tierra, piedrín, etc. Con el propósito de evitar la propagación y erosión de los materiales utilizados en obra.

Fig. 23: Recubrimiento de piedrín en obra
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018.



Fig. 24: Recubrimiento de tierra en obra
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018.



El manual recomienda la elaboración de un plan integral para mitigar los problemas mencionados anteriormente, este consiste en cumplir con los siguientes componentes:

1. Crear un plan físico-escrito capaz de establecer las estrategias, metas y objetivos.
2. Socializar y capacitar
3. Ponerlo en marcha/ejecutar el plan

4. Controlar y verificar
5. Ajustar y adecuar en base a los resultados obtenidos

Durante el programa se logró determinar que más del **60%** de las obras evaluadas implementaron estrategias de sostenibilidad para el manejo de erosión y sedimentación en obra, logrando reducir la contaminación de aire y suelo.

PLAN DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN (2017-2022)

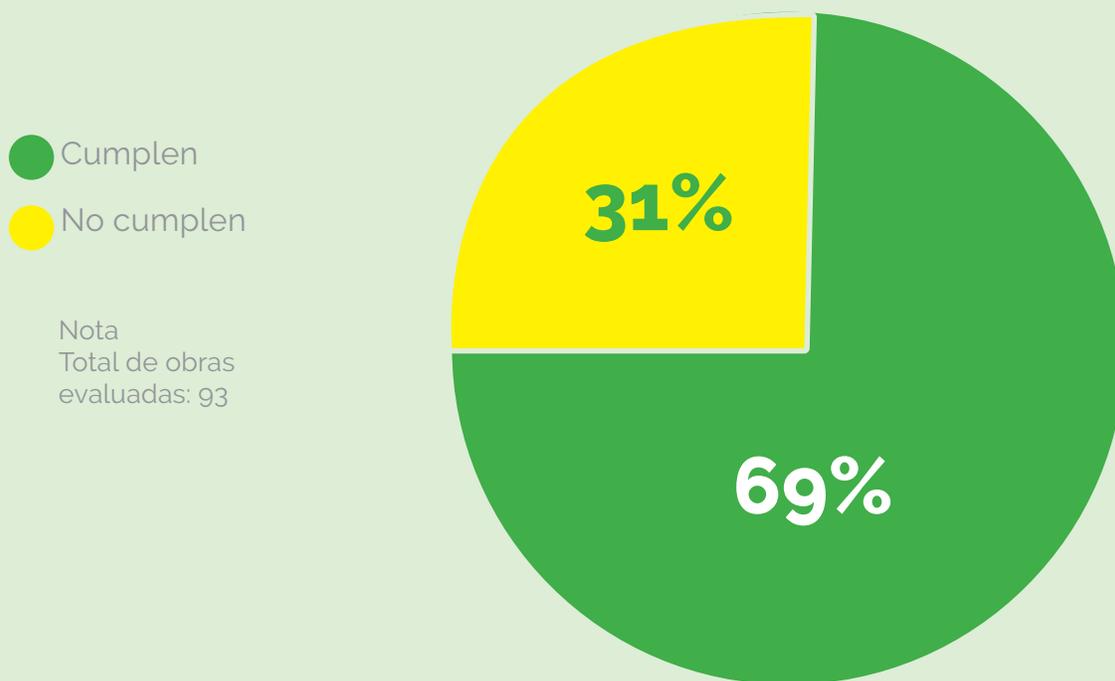


Fig. 25:

Fuente: "Promedio de obras de construcción con la documentación legal requerida"
Elaboración: Guatemala Green Building Council.



Es importante resaltar que la implementación de estas prácticas han podido incentivar una cultura de documentación, control y verificación por medio de planes escritos, informes, reportes, fichas, diagramas, etc. Sobre los diferentes procesos que se llevan a cabo durante el proceso de construcción.

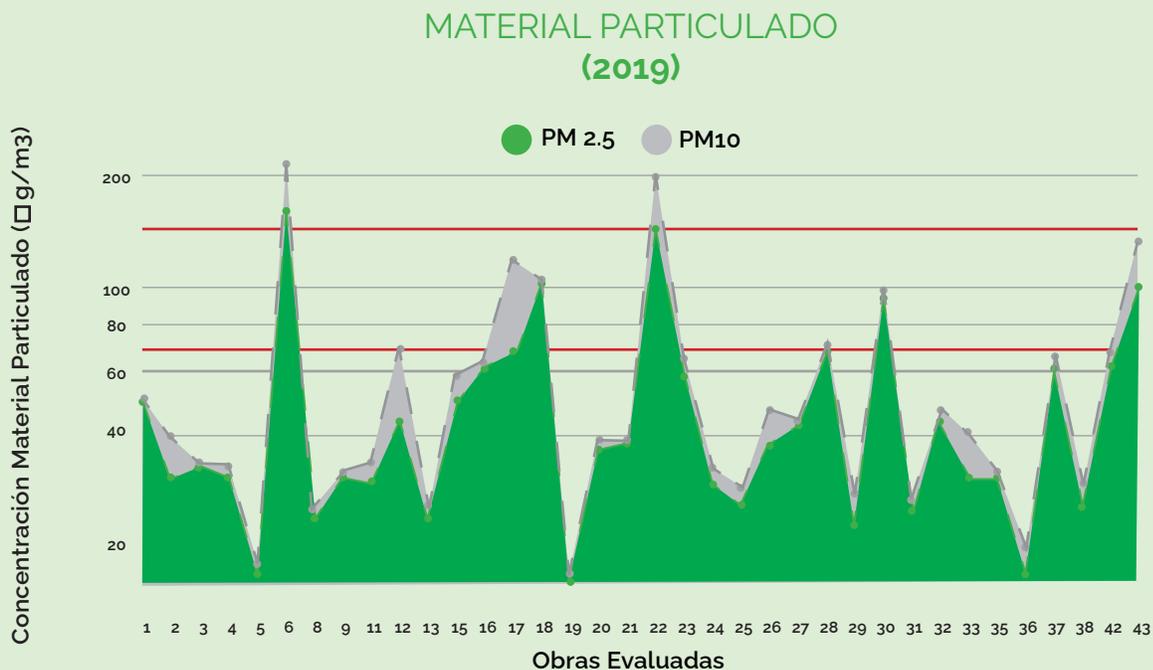
En el año 2022 se documentó que, de 21 obras inscritas y visitadas, **12** de estas contaban con planes escritos para control de erosión y sedimentación con sus debidos métodos de verificación continua. Como resultado de la documentación compartida de 6 obras durante etapas de movimiento de tierras y levantamiento y fundición se logró determinar el volumen total de tierra aprovechada o desviada del botadero municipal. Entre las 6 obras acumulan un área total de aproximadamente 146,677 m² logrando desviar aproximadamente **+52,834 m³** de tierra.

Figura 27: Guatemala Green Building Council 2022.

MATERIAL ARTICULADO

Dentro del capítulo de "sitio" se presenta un logro relacionado con mediciones de material particulado en obra con el propósito de medir los niveles de polvo y otros agentes contaminantes provenientes de los trabajos constructivos. La propagación de estos puede generar grandes volúmenes de contaminación en cuerpos de aire y suelo además de poner en riesgo la salud del personal. La exposición al polvo puede causar síntomas respiratorios como irritación en los ojos, piel, tos o dificultad para respirar.

En el año 2019 se elaboraron diferentes mediciones sobre la calidad del ambiente con el propósito de mitigar la presencia de potenciales impactos por la generación de polvo y otros agentes contaminantes provenientes de actividades en obra. Se evaluaron aproximadamente 43 obras durante el programa 2019 de las cuales se logró documentar y registrar su concentración promedio de material particulado (PM 2.5 y PM10).



Nota
 Total de obras evaluadas: 43
 PM2.5: Partículas inhalables finas $\text{Ø} \leq 2.5$ micrómetros
 PM 10: Partículas inhalables $\text{Ø} \leq 10$ micrómetros
 g/m³: Microgramo por metro cúbico de aire.
 —: Concentración promedio a corto plazo

Fig. 28:

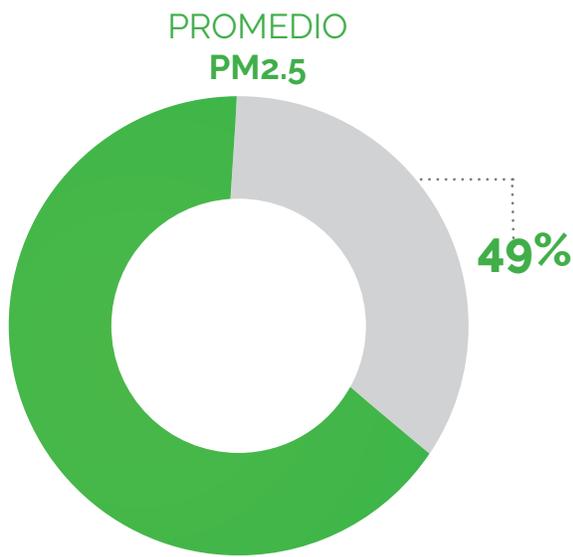
Fuente: "Medición de material particulado en obras de construcción con la documentación legal requerida" 2019.

Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Nota: La concentración promedio a corto plazo para PM2.5 es de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y para PM10 es de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un período de 24 horas, ambos representados con la línea roja en el gráfico. Los promedios establecidos se basan en los "Niveles Permisibles de Contaminantes según las Guías de Calidad del Aire de la OMS, Actualización Mundial 2005, y ASHRAE 62.1 - 2007, Tabla 4-1".

El gráfico presentado anteriormente establece que de 43 obras evaluadas el **88%** cumple con el promedio de material particulado PM2.5 y el **95%** con el promedio de material particulado PM10.

Entre las 43 obras evaluadas en promedio se genera un **49 Pg/m³** de concentración de material particulado PM2.5 y un **58 Pg/m³** de concentración de material particulado PM10.

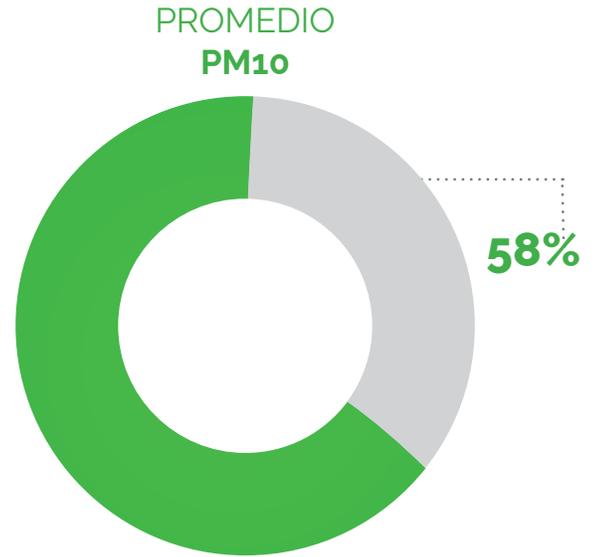


Nota
Total de obras evaluadas: 43

Fig. 29:

Fuente: "Promedio de material particulado (μm^3) PM 2.5 en obras de construcción 2019"

Elaboración: Guatemala Green Building Council.



Nota
Total de obras evaluadas: 43

Fig. 30:

Fuente: "Promedio de material particulado (μm^3) PM 10 en obras de construcción 2019"

Elaboración: Guatemala Green Building Council.



Figura 31:

Fuente: Davis, Anthony. "How to Create a Dust Control Plan for Your Construction Site." Highways Today. Octubre 6, 2020. <https://highways.today/2020/10/06/dust-control-plan/>.

LO QUE SE DEBE IMPLEMENTAR/EJERCER:

Entre las estrategias más utilizadas y efectivas se encuentra la utilización del sarán perimetral. Este es capaz de proteger y reducir la propagación de polvo a las colindancias y su entorno inmediato.

Fig. 32: Implementación de Sarán Perimetral en Obra
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018.



Fig. 33: Implementación de Sarán Perimetral en Obra
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018.



Fig. 34: Implementación de Sarán aéreo
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018.



El manual recomienda el recubrimiento total de tierra al momento de ser extraída y trasladada fuera del proyecto. Como se menciona anteriormente, además del recubrimiento de tierra, se recomienda la limpieza del vehículo en el pit de limpieza para evitar la contaminación de las calles. Adicionalmente, se les pide un monitoreo en la carga previo a la salida del proyecto para verificar que la carga no sobrepase la capacidad, que este bien protegida, anclada y que las llantas y carrocería estén limpias.



Fig. 35: Extracción de tierra en obra
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018



Fig. 36: Recubrimiento de tierra trasladada fuera de obra
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018.

El proceso de limpieza y riego periódico en el área de trabajo logra mitigar la propagación de polvo y material particulado en obra. El riego de terracería se realiza para evitar la propagación de polvo por el paso de transporte, vehículos y personal. La limpieza de calles y aceras se realiza para evitar que restos de sedimentación provenientes de actividades de construcción, salidas de transporte, etc, contaminen la infraestructura pública, con el propósito de mantener un ambiente limpio y reducir conflictos con los vecinos o autoridades municipales.



Fig. 37: Limpieza y riego de calles y aceras
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018



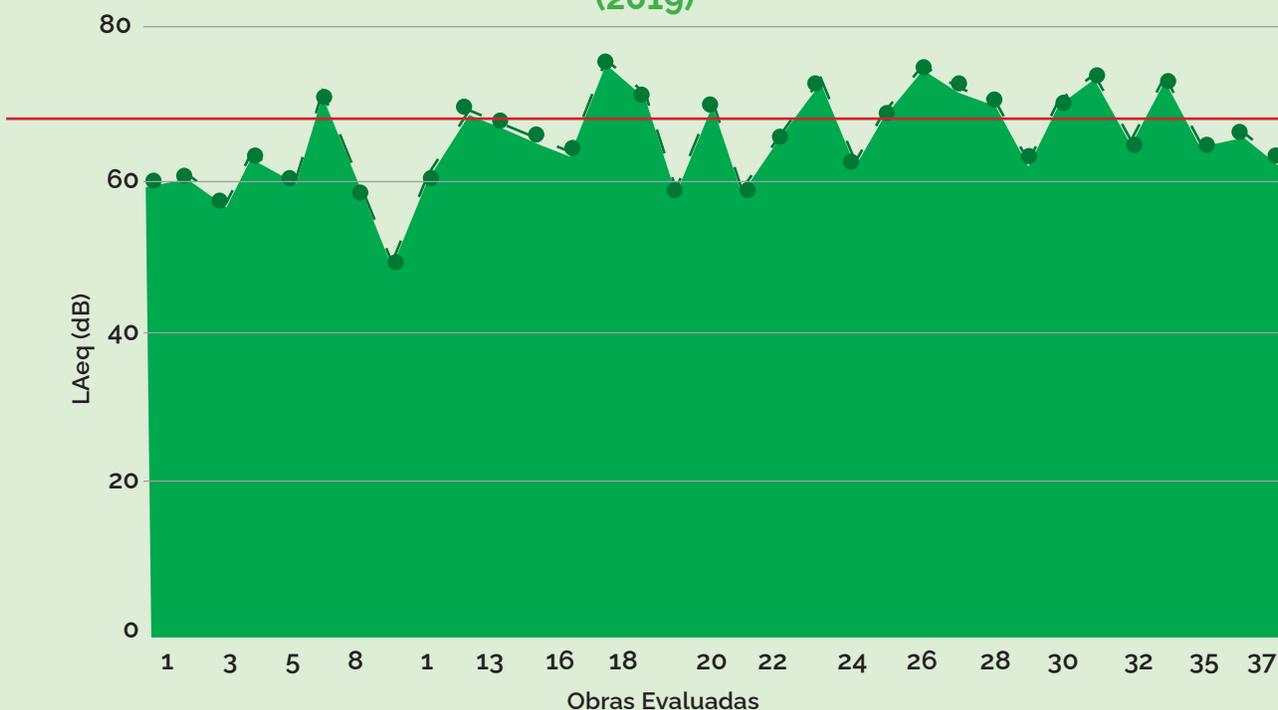
Fig. 38: Limpieza y riego de terracería
Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018.

MEDICIÓN DE RUIDO

Entre los otros logros contemplados en el capítulo de "sitio" también se presenta la medición de ruido generado dentro de obra. Este mide los diferentes niveles de ruido en zonas industriales, comerciales y residenciales con el propósito de reportar y evaluar la intensidad sonora generada durante los procesos de construcción.

En el año 2019 se elaboraron diferentes reportes sobre la medición de ruido con el propósito de mitigar la presencia de potenciales impactos al ambiente y al entorno. Las mismas obras mencionadas anteriormente (43) lograron documentar y registrar sus niveles de presión sonora continua en zonas residenciales e industriales durante el día y la noche. Los resultados se presentan a continuación:

LAeq EN ZONAS INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE TRÁFICO EXTERIOR (2019)



dB = Decibeles
 LAeq - Nivel de presión sonora continuo equivalente determinado sobre un intervalo temporal
 - Límite recomendado de presión sonora 70 LAeq (dB)

Nota
 Total de obras evaluadas: 43

Fig. 39:

Fuente: LAeq en zonas industriales, comerciales y de tráfico exterior. 24 horas. 2019.

Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Nota: El límite recomendado para zonas industriales, comerciales y de tráfico interior y exterior es de 70 LAeq (dB) en un periodo de 24 hrs, según los parámetros establecidos por las "Guías de la Organización Mundial de la Salud sobre Niveles de Ruido".

El gráfico anteriormente presentado establece que de 43 obras evaluadas el **72%** cumple con el límite recomendado para zonas industriales y comerciales en un lapso de 24 hrs.

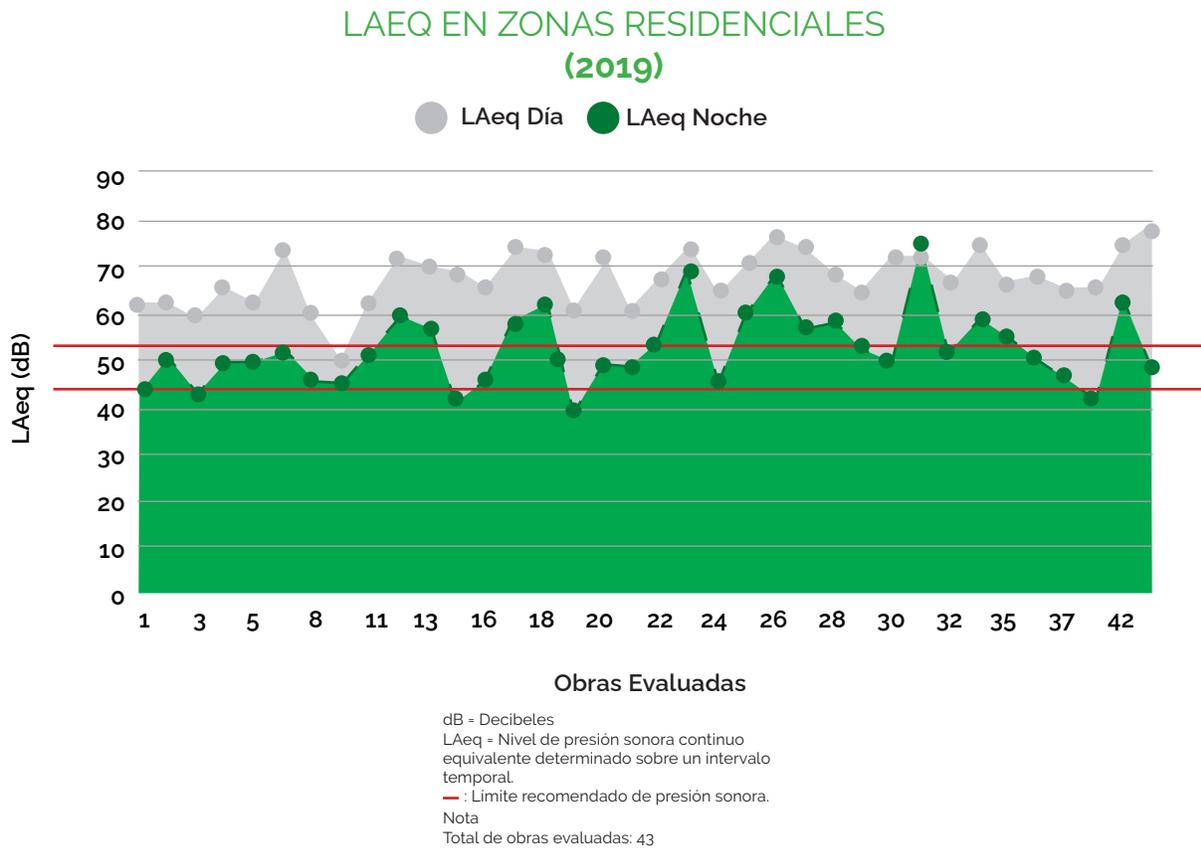


Fig. 40:
 Fuente: LAeq en horario de día y noche para zonas residenciales.
 De 07:00 a 22:00 y 22:01 a 06:59 horas, 2019
 Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Nota: El límite recomendado (LAeq) para zonas residenciales durante el día 7:00 a 22:00 hrs es de 55 LAeq (dB) y durante la noche 22:01 a 6:59 horas es de 45 LAeq (dB), según los parámetros establecidos por las "Guías de la Organización Mundial de la Salud sobre Niveles de Ruido".

El gráfico anteriormente presentado establece que de 43 obras evaluadas el **3%** cumple con el límite recomendado para zonas residenciales durante el día y el **14%** durante la noche.

Durante el programa 2019 se pudo determinar que se generan altos niveles de presión sonora en áreas residenciales durante el día en comparación con períodos nocturnos. Esto se debe a los horarios de trabajo, tipo/fase de construcción y localización del proyecto. De igual forma se pudo establecer que las obras durante procesos de construcción en zonas industriales son más propensas a cumplir con los parámetros recomendados en comparación con las áreas residenciales.

Fig. 41: "Medición de ruido en obras de construcción 2019"
Fuente: Guatemala Green Building Council



Fig. 42: "Medición de ruido en obras de construcción 2019"
Fuente: Guatemala Green Building Council





MATERIALES Y RECURSOS

Figura 43: Guatemala Green Building Council 2022.



MATERIAL Y RECURSOS

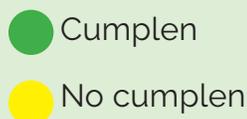
Este capítulo considera la importancia sobre la selección responsable de materiales y el manejo integrado de los desechos y residuos sólidos generados durante los diferentes procesos de construcción. Al establecer un plan de manejo responsable se garantiza una reducción valiosa sobre los grandes volúmenes de desechos sólidos que llegan a los vertederos municipales año tras año.

Según el U.S. Green Building Council, el impacto de la construcción relacionado con la generación de desechos a nivel mundial representa hasta un 65%. Por lo que la implementación de estrategias y procesos responsables como la reutilización y el reciclaje, son

acciones indispensables para garantizar un desempeño y desarrollo eficiente dentro el sector construcción.

El programa "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" ha podido incentivar diversas técnicas de redirección, desvío, reutilización, aprovechamiento y reciclaje de diferentes residuos y materiales generados durante los procesos de construcción. Se reportó que de las 93 obras evaluadas y visitadas durante el programa más de un **70%** lograron implementar un área designada para la clasificación y separación de desechos sólidos en obra incluyendo al menos 3 distintas clasificaciones.

ÁREA DESIGNADA PARA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS (2017-2022)



Nota
Total de obras evaluadas: 93

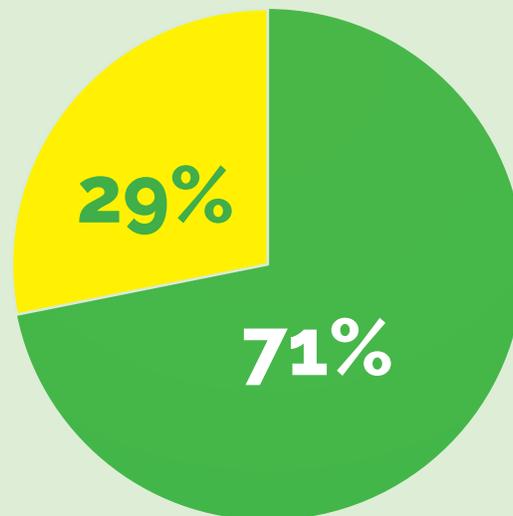


Fig. 44:

Fuente: "Cumplimiento con área designada para clasificación/separación de residuos y desechos sólidos en obra. (2017- 2022)"

Elaboración: Guatemala Green Building Council.

El manual incentiva la separación y clasificación de residuos y desechos sólidos tanto constructivos como generales (ordinarios) a través de la designación de un espacio específico para su correcta separación y clasificación por tipo, grado, grupo, etc. A continuación, se presentan imágenes sobre los diferentes espacios implementados dentro de las distintas obras de construcción durante el programa:



Fig. 45:

Fuente: "Área designada para clasificación/separación de residuos y desechos sólidos en obra. (2017- 2022)"

Elaboración: Guatemala Green Building Council



Fig. 46:

Fuente: "Área designada para clasificación/separación de residuos y desechos sólidos en obra. (2017- 2022)"

Elaboración: Guatemala Green Building Council

La separación y clasificación de desechos y residuos sólidos en obra ha permitido generar nuevas oportunidades de negocio en relación con procesos de reciclaje y reutilización de materiales en Guatemala. Al momento de ejecutar su correcta gestión, se facilitan los procesos de recolección, transferencia, recuperación y reutilización de los materiales desechados. El programa ha logrado analizar y evaluar qué materiales son generados y desechados con mayor frecuencia en obra, con el propósito de establecer una línea base y encontrar soluciones para su disposición final.

Entre los desechos y residuos sólidos más comunes durante los procesos de construcción se encuentran los siguientes:

En el año **2018** se reportaron:

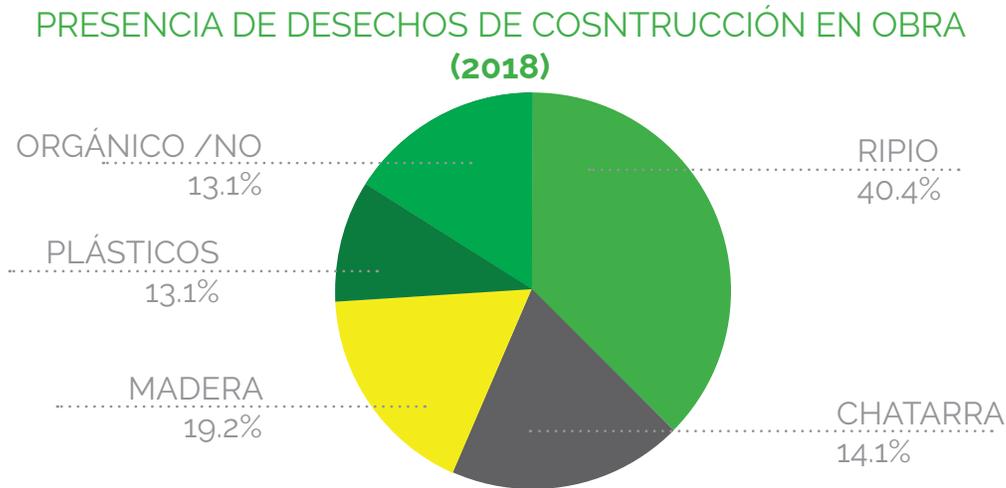


Fig. 47:

Fuente: "Presencia de desechos y residuos sólidos en obra. (2018)"
Elaboración: Guatemala Green Building Council.

En los años 2021 y 2022 se lograron analizar la generación de 8 obras con respecto a su generación de desechos y residuos sólidos en obra:

	m²	RIPIO	MADERA/ FENÓ- LICO	CHATARRA	PVC/ PLÁSTCIO	ORGÁNICO/ NO RECICLABLE
		m³	m³	m³	m³	m³
Obra 1 (6 meses de registro)	100,000	N.R.	16.8	0.86	N.R.	N.R.
Obra 2 (5 meses de registro)	379	86.25	N.R.	0.63	0.061	3.28
Obra 3 (4 meses de registro)	3,848	22	1.5	0.62	0.075	N.R.
Obra 4 (8 meses de registro)	28,600	72	N.R.	1.72	N.R.	142.29
Obra 5 (3 meses de registro)	4.35	73.75	2	1.05	0.02	70
Obra 6 (3 meses de registro)	9,500	N.R.	N.R.	3.17	N.R.	2.52
Obra 7 (4 meses de registro)	39,900	116.44	2.22	2.22	8.82	9.78
Obra 8 (4 meses de registro)	12,625	47.33	5.5	N.R.	8.33	8
TOTAL	199,202	69.62	5.60	1.47	3.46	39.31

NR: No se reportó.

ÁREA DESIGNADA PARA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS (2017-2022)

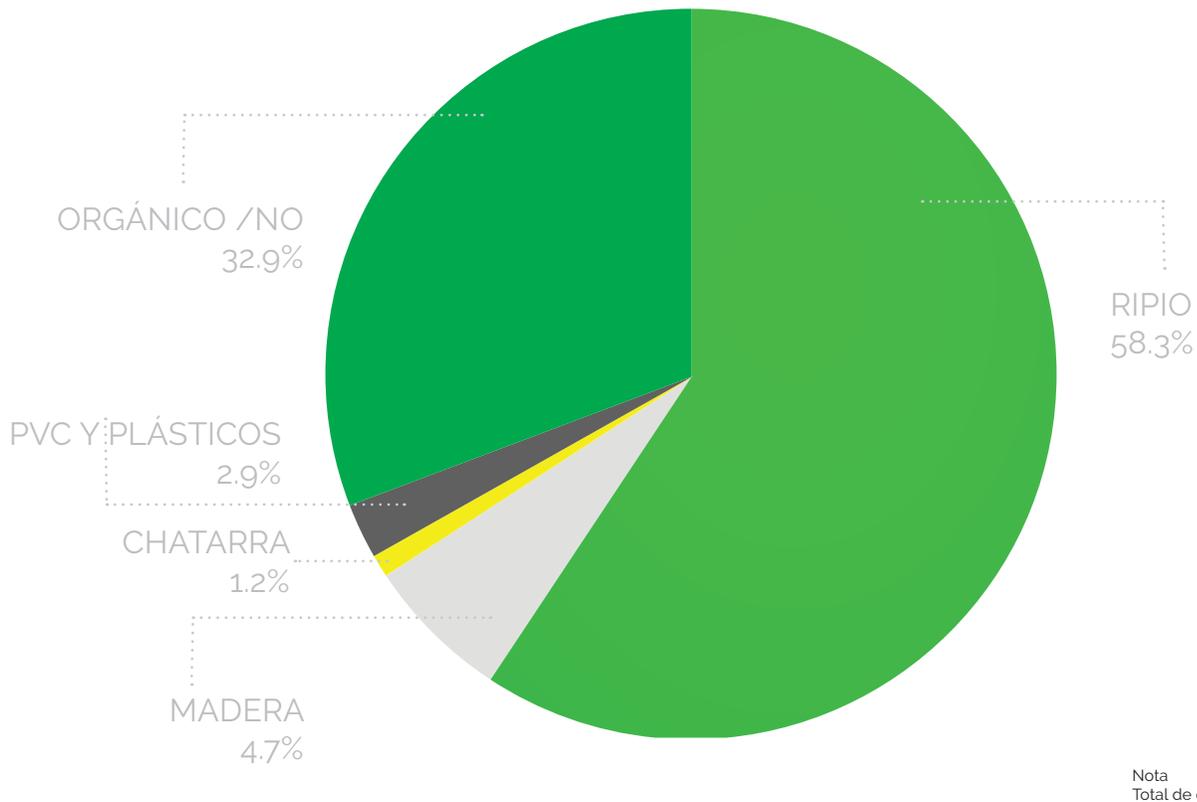


Fig. 48:

Fuente: "Presencia de desechos y residuos sólidos en obra (2021 y 2022)"

Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Las gráficas presentadas anteriormente se desarrollan según los datos mensuales reportados en los formularios. Durante el proceso de análisis se realizó una agrupación por criterios según las diversas categorías de separación presentadas en cada obra. Algunas obras además de la clasificación general contemplan materiales como el PVC, fenólicos y material no reciclable.

Uno de los mayores retos en obra son los procesos de separación, especialmente en la categoría de "orgánico/no reciclable". Desafortunadamente, la mayoría de las veces dentro de esta categoría aún se encuentra un alto porcentaje de material reciclable, sin embargo, este se pierde debido a que se mezcla con otros desechos por su incorrecta clasificación. Este proceso se ve reflejado en los altos porcentajes de la categoría "orgánico/ no

reciclable" dentro de las gráficas anteriormente presentadas.

También es importante resaltar que el desecho generado con mayor frecuencia en obra es el ripio. Esto se debe a que es un material con diversos usos durante las fases de construcción como: fundición, levantado de muros, entre otros. Este tipo de desecho es complejo de tratar debido a su composición por lo que presenta diversos retos en cuanto a su procesamiento y tratamiento final. Sin embargo, el programa ha permitido resolver y sugerir diversas soluciones en cuanto a su disposición final y desvío de los vertederos y botaderos municipales. Entre las oportunidades más destacables se pueden mencionar relaciones con empresas dedicadas a reutilizar el ripio y convertirlo en nuevos materiales de construcción.

INICIATIVAS DE DESEMPEÑO EJEMPLAR

Durante el año 2022 se observaron diversas iniciativas de liderazgo y desempeño ejemplar sobre el tema de gestión y manejo de desechos y residuos sólidos. Entre las más destacables se mencionan:



Fig. 49:

Fuente: "Métodos ejemplares de reciclaje y reutilización de desechos implementados en obra (2022)"

Durante el programa "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" 2022 se pudo analizar la gestión y desvío de desechos y residuos sólidos de 6 obras, quienes realizaron la documentación, seguimiento, reporte y verificación adecuada. Como resultado se pudieron desviar de los botaderos municipales los siguientes volúmenes:



Fig. 50:
Fuente: "Material desviado de vertederos y botaderos municipales (2022)"
Elaboración: Guatemala Green Building Council

MATERIALES LOCALES

Entre los objetivos del capítulo "Materiales y Recursos" se incentiva la incrementación de demanda de materiales y productos extraídos y fabricados dentro del país, apoyando así el uso de recursos autóctonos y reduciendo el impacto ambiental resultante del transporte de materiales.

Durante los años 2019 y 2022 se reportó que de 41 obras más del 40% de los materiales utilizados en construcción eran locales con un rango de 50 a 300 km de viaje.

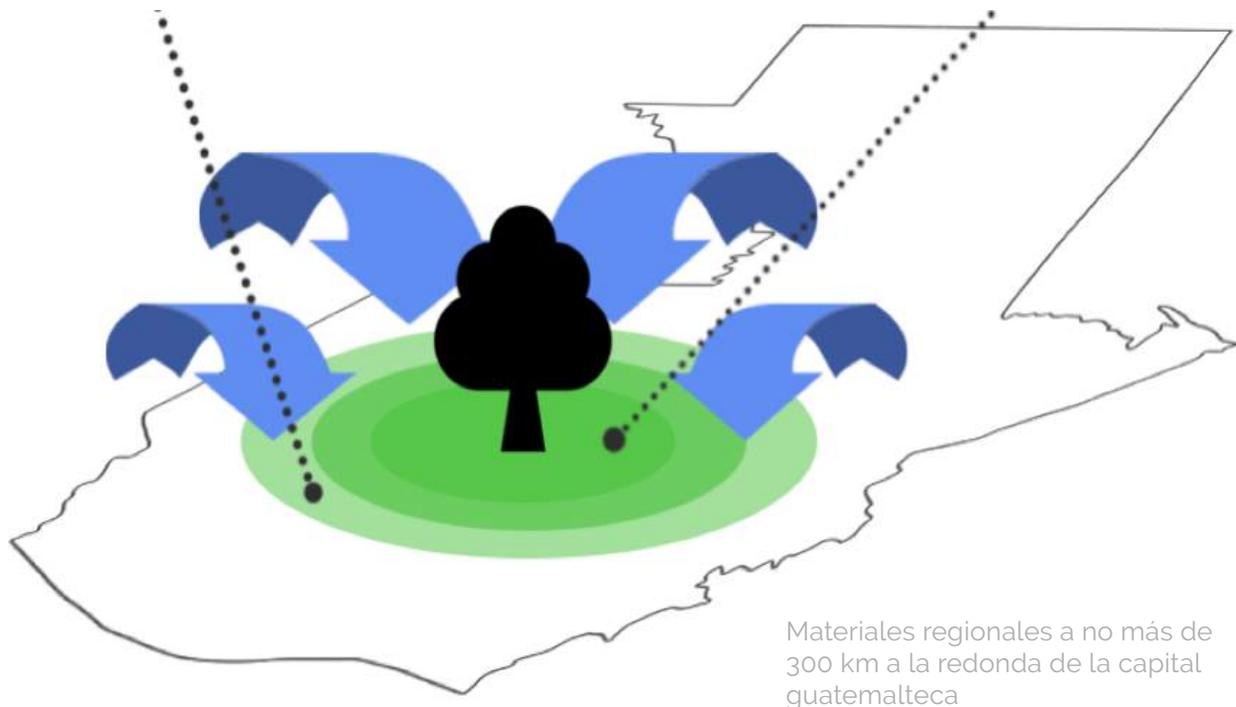


Fig. 51:
Fuente: "Materiales locales"
Elaboración: Guatemala Green Building Council, 2018

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN MÁS UTILIZADO DE ORIGEN LOCAL

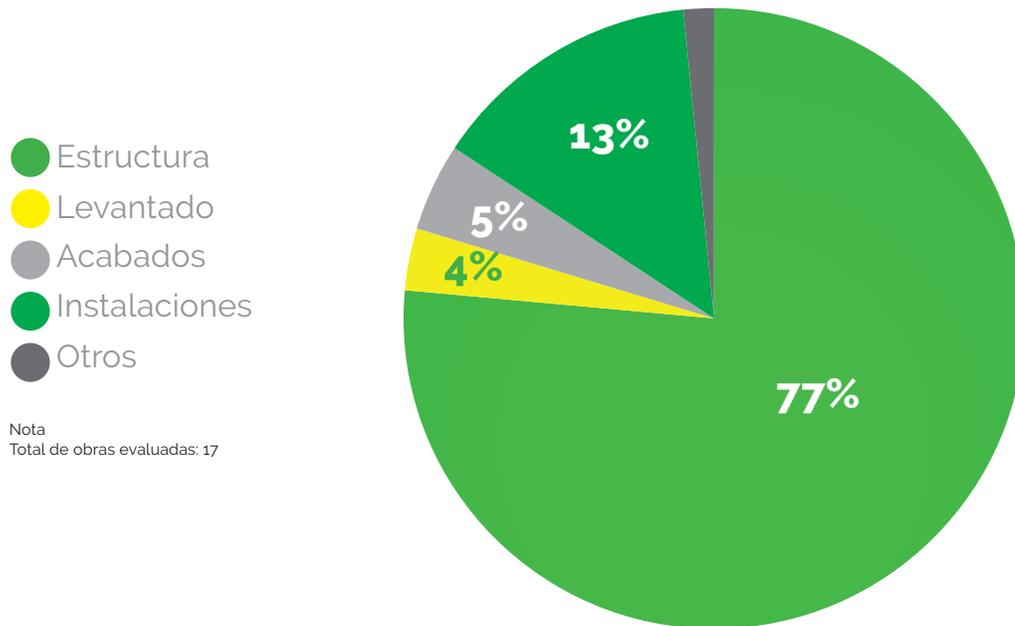


Fig. 52:

Fuente: "Promedio de material de construcción presente en obra (2018)"
Elaboración: Guatemala Green Building Council, 2018

La estructura (concreto reforzado) es dentro del catálogo de renglones de materiales de un proyecto, la que más aporta por su valor dentro del presupuesto. Este equivale a más del **70%** de los materiales regionales utilizados.



Figura 53:

Fuente: Guatemala Green Building Council 2022.

PROYECTOS IMPLEMENTANDO PRODUCTOS CON ALGUNA CERTIFICACIÓN

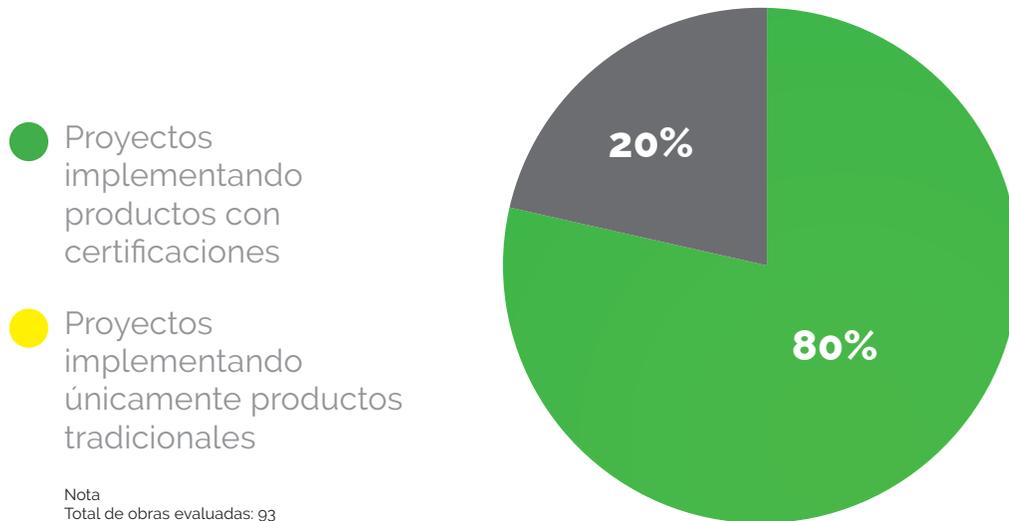


Fig. 54:

Fuente: "Proyectos con uso de productos con alguna certificación (2017-2022)"
Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Más del 80% de las obras visitadas en los años 2018, 2019 y 2022 utilizaron entre 1 y 5 productos con algún tipo de certificación. Entre los productos con sello "LOW VOC" más utilizados son: pegamento de tuberías, impermeabilizantes y pinturas.



Fig. 55:

Fuente: "Materiales certificados utilizados en obra"
Elaboración: Guatemala Green Building Council



CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

Figura 56: Guatemala Green Building Council 2022.



CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

El capítulo de "Calidad del Ambiente Interior" sugiere desarrollar un plan con respecto al cuidado y control del material particulado dentro del edificio/inmueble. Se recomiendan diversas estrategias para las fases de la construcción y pre-ocupación del edificio, con el propósito de asegurar la calidad del ambiente interior en los proyectos, mediante la protección de materiales, protección de ductos e instalaciones, y utilización productos con bajos niveles de toxicidad.

Al utilizar las medidas para el control de partículas, se pudo lograr que los preservantes y emisiones comunes utilizados en la construcción se mantengan en un espacio regulado. También se evitaron accidentes causados por el polvo, aserrín y otros contaminantes.

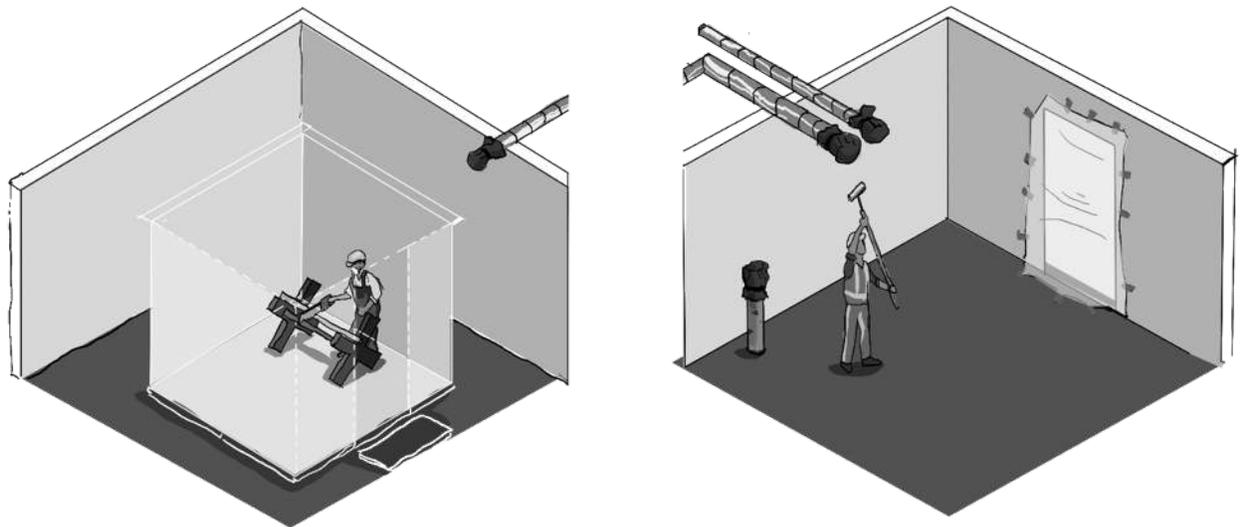


Fig. 57:

Fuente: "Estrategias para control de material particulado"

Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Durante el programa "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" se pudo analizar la incorporación de planes de calidad del ambiente interior en las obras visitadas. Aproximadamente más del 57% de los proyectos inscritos durante el programa 2017-2022 contaban con un plan establecido para mitigar la propagación de material particulado en el entorno inmediato.

Entre las estrategias comúnmente incorporadas in situ fue la incorporación de áreas específicas para cabinas de corte. Estas son zonas delimitadas en obra cerradas y protegidas con uso de sarán, nylon u otro material con el propósito de prevenir la expansión de polvos excesivos al momento de cortar los diversos materiales como la madera, azulejos, block, etc. El equipo de trabajo es responsable por cortar el material dentro del espacio, utilizando el debido equipo para su protección.



Fig. 58: Limpieza del área de trabajo

Fuente: Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo. Guatemala Green Building Council 2018.

Durante el programa más del **65%** de los proyectos visitados contaban con cabinas de corte dentro del área de trabajo.

LO QUE SE DEBE IMPLEMENTAR/EJERCER:



Fig. 59:
Limpieza del área de trabajo



Fig. 60:
Recubrimiento de tuberías/ductos



Fig. 61: Cubrimiento de vanos para mitigar la propagación de polvo.
Fuente: "Estrategias para control de material particulado implementadas en obra (2017-2022)". Guatemala Green Building Council.



Fig. 62: Utilización de equipo de protección
Fuente: "Estrategias para control de material particulado implementadas en obra (2017-2022)". Guatemala Green Building Council.



ADMINISTRACIÓN **RESPONSABLE DE LOS RECURSOS**

Figura 63: Guatemala Green Building Council 2022.



ADMINISTRACIÓN RESPONSABLE DE LOS RECURSOS

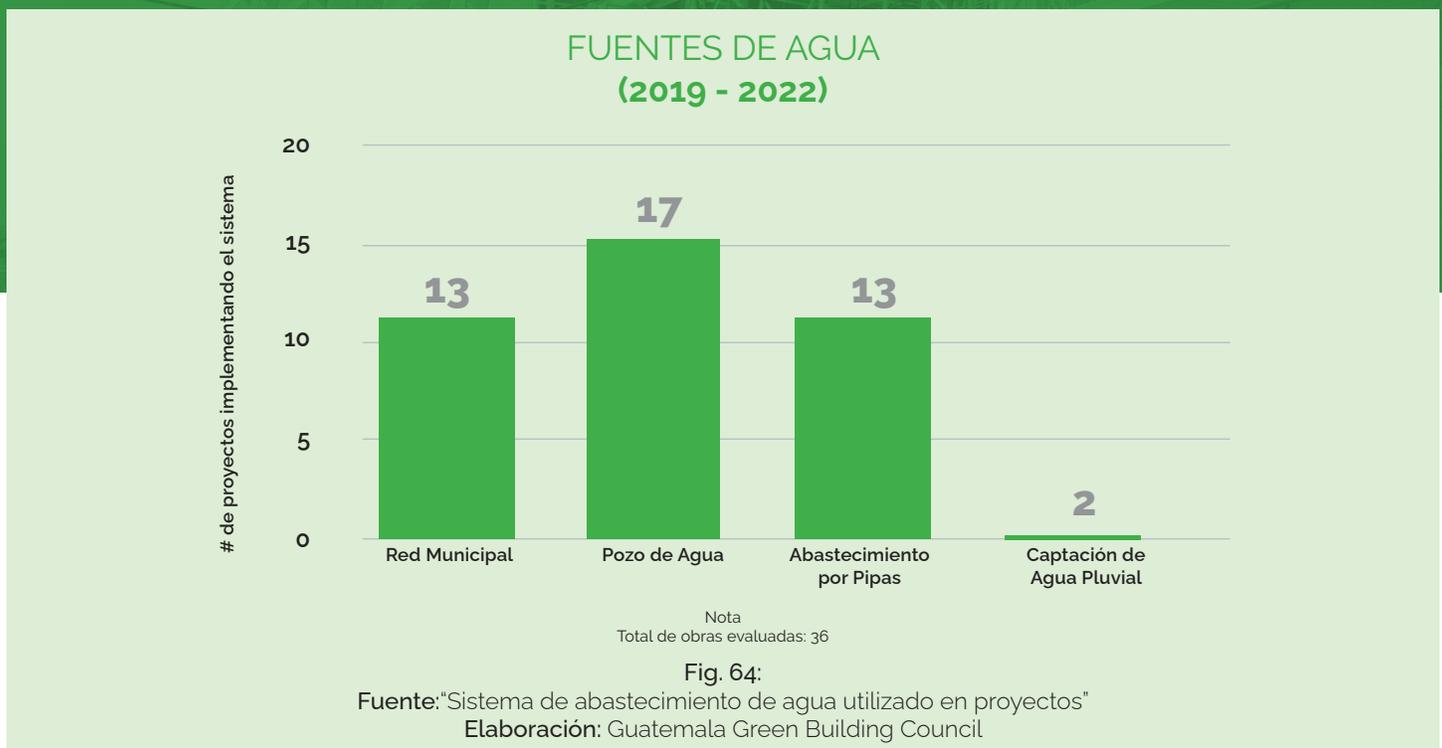
El consumo responsable de los recursos hídricos y energéticos durante el proceso de construcción son indicadores fundamentales para comprender la huella medioambiental generada por el proyecto en construcción. El programa "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" recomienda la recopilación de datos e información sobre el consumo de agua y energía durante las diferentes etapas de construcción (movimiento de tierras, fundición, levantamiento y acabados). Todo esto con el propósito de medir y establecer una línea base sobre el consumo de agua y energía en cierto periodo de tiempo.

MANEJO DEL AGUA

En los años 2019 y 2022 se pudieron analizar los consumos hídricos de los proyectos visitados y se determinaron los siguientes indicadores:

- De 59 obras evaluadas en los años 2019 y 2022 el **53%** contaban con los datos actualizados sobre su consumo promedio de agua (mensual, semanal, trimestral).

El programa también logró determinar y analizar las diversas fuentes de agua utilizadas durante los procesos de construcción, a continuación, se presentan algunas de estas:



Adicionalmente, las visitas realizadas durante el año 2022 lograron determinar y generar diversos datos puntuales sobre el consumo de agua utilizada en los proyectos. A continuación, se presenta la recopilación de datos sobre las obras documentadas y sus consumos mensuales.

MOVIMIENTO DE TIERRAS		
OBRAS EVALUADAS (m ²)	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (gal/mes)	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL POR m ² DE CONSTRUCCIÓN (gal/m ²)
Obra 1 (100,000 m ²)	N.R.	N.R.
Obra 2 (379 m ²)	N.R.	N.R.
Obra 3 (3,848 m ²)	N.R.	N.R.
Obra 4 (28,600 m ²)	N.R.	N.R.
Obra 5 (4,350 m ²)	6,369.10 gal/mes	1.46 gal/m ²
Obra 6 (9,500 m ²)	N.R.	N.R.
LEVANTAMIENTO Y FUNDICIÓN		
Obra 1 (100,000 m ²)	2,500 gal/mes	0.025 gal/m ²
Obra 2 (379 m ²)	N.R.	N.R.
Obra 3 (3,848 m ²)	1,320.8 gal/mes	0.35 gal/m ²
Obra 4 (28,600 m ²)	N.R.	N.R.
Obra 5 (4,350 m ²)	3,362.90 gal/mes	0.77 gal/m ²
Obra 6 (9,500 m ²)	N.R.	N.R.

gal: galones
 N.R.: Datos No Registrados

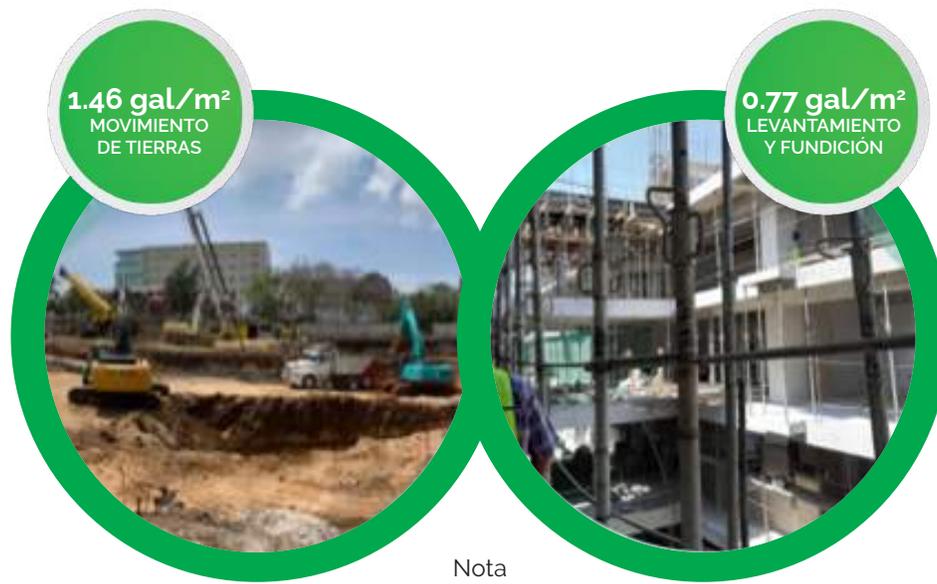
Los resultados presentados logran determinar, comparar y analizar los diferentes consumos con respecto a la escala (m²) y diferentes fases de construcción. A continuación, se presentan algunas gráficas representativas sobre los datos recopilados.



Fig. 65:

Fuente: "Consumo de agua en obra". Guatemala Green Building Council

• Promedio de consumo mensual por **m²**



Nota
Total de obras evaluadas: 1

Fig. 66:

Fuente: "Consumo de agua mensual en obra 2022"
Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Para determinar el promedio mensual por m² se utilizaron los consumos durante las diferentes fases de construcción en relación con el área total del proyecto. La obra no. 5 registró y proyectó sus resultados hasta la fecha establecida con la metodología solicitada, por lo que se utilizaron estos datos para generar los índices presentados anteriormente. Cabe mencionar, que sus promedios sobre el consumo de agua seguirán siendo evaluados a lo largo del programa con el propósito de concertar futuros indicadores sobre el consumo del recurso, durante el proceso de construcción.

• Promedio de consumo **galones/mes**

PROMEDIO CONSUMO GAL/MES (2022)

- Movimiento de Tierras
- Levantamiento y Fundición

Nota
Total de obras evaluadas: 1

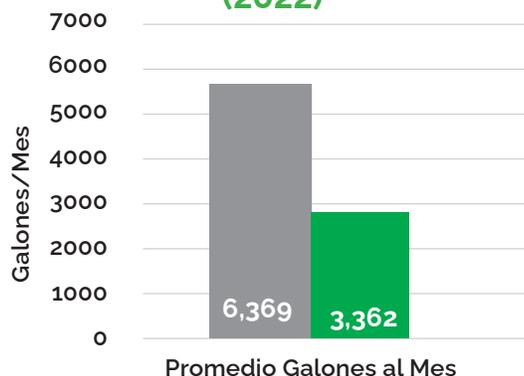


Fig. 67:

Fuente: "Consumo de agua mensual en obra 2022"
Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Para determinar el promedio de consumo mensual se utilizaron los consumos durante las diferentes fases de construcción. La obra no. 5 registró y proyectó sus resultados hasta la fecha establecida con la metodología solicitada, por lo que se utilizaron estos datos para generar los índices anteriormente presentados. Cabe mencionar, que sus promedios sobre el consumo de agua seguirán siendo evaluados a lo largo del programa con el propósito de concertar futuros indicadores del consumo del

recurso, durante el proceso de construcción.

Se identificó que los consumos de agua más altos se generan a partir de la fase de movimiento de tierras, durante esta fase se hace constante uso del agua para limpieza del sitio, excavaciones, desmontes, nivelación y compactación del suelo, etc. Por lo que en su mayoría se requiere un consumo de agua mayor, sin embargo, el consumo hídrico varía según la escala y tipología del proyecto.



ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS EN OBRA:

Recuperación de aguas grises, provenientes de los lavamanos del proyecto, para su almacenamiento y reutilización para el riego de terracería y actividades de limpieza.

Fig. 68:

Fuente: "Consumo de agua en obra". Guatemala Green Building Council

AGUAS RESIDUALES

Además del uso responsable del agua potable, es importante considerar el manejo de las aguas residuales generadas en obra. El manual recomienda la contratación de servicios sanitarios únicamente de proveedores autorizados, con el propósito de poseer las debidas licencias ambientales. De igual forma, se recomienda proveer el número adecuado de sanitarios según el número de colaboradores trabajando en obra.

Además del manejo integral de aguas residuales es de suma importancia garantizar y velar por la limpieza de los servicios sanitarios, creando espacios dignos e higiénicos para el personal. En relación con temas de salud y calidad del espacio de trabajo, el programa verifica y establece estrategias para mantener una limpieza constante y asegurar condiciones óptimas para su uso.

LO QUE SE DEBE
IMPLEMENTAR/EJERCER:



Fig. 69:



Fig. 70:



Fig. 71:

Fuente: "Revisión e inspección de servicios sanitarios en obra".
Guatemala Green Building Council

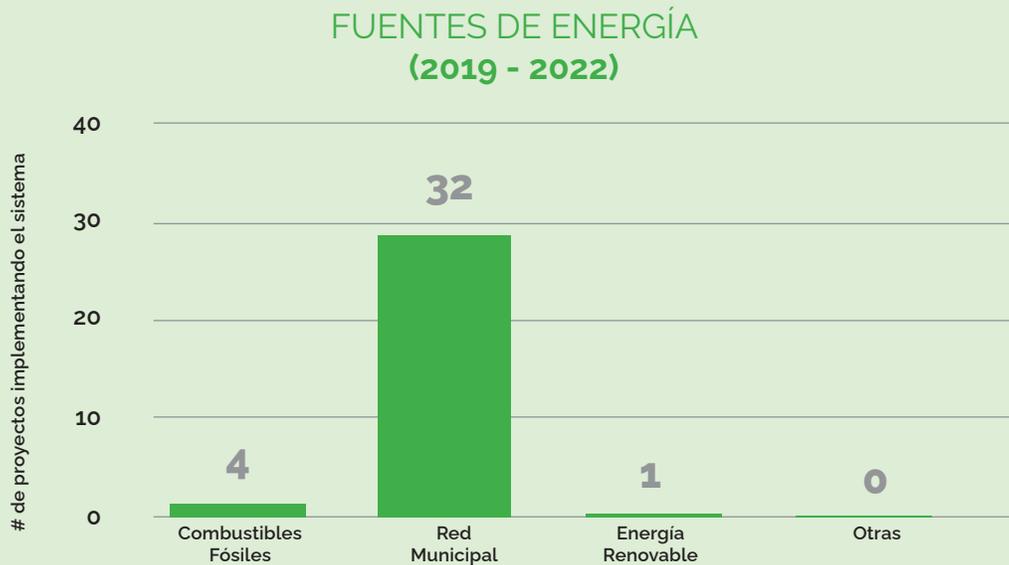
El programa "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" recomienda disponer con el número adecuado de sanitarios según los colaboradores en obra. De igual forma se verifica que los proveedores de los sanitarios cuenten con sus licencias ambientales correspondientes. Durante las visitas realizadas se revisa que los sanitarios estén limpios y en óptimas condiciones para su uso. Los proyectos también presentan y adjuntan minutas sobre planes de limpieza, horarios, firmas.

ENERGÍA

Durante los años 2019 y 2022 se pudieron analizar los consumos energéticos de los proyectos visitados y se determinaron los siguientes indicadores:

- De 59 obras evaluadas en los años 2019 y 2022 el **51%** contaban con los datos actualizados sobre su consumo promedio de energía.

El programa también logró determinar y analizar las diversas fuentes de energía utilizadas durante los procesos de construcción, a continuación, se presentan algunas de estas:



Nota
Total de obras evaluadas: 35

Fig. 72:

Fuente: "Fuentes de energía utilizadas en proyectos, 2019 & 2022."

Elaboración: Guatemala Green Building Council

Adicionalmente, las visitas realizadas durante el año 2022 lograron determinar y generar diversos datos puntuales sobre el consumo de energía utilizada en los proyectos. A continuación, se presentan los datos de seis obras de las cuales se documentaron y reportaron sus consumos mensuales.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

OBRAS EVALUADAS (m ²)	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (kWh/mes)	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL POR m ² DE CONSTRUCCIÓN (kWh/m ²)
Obra 1 (100,000 m ²)	N.R.	N.R.
Obra 2 (379 m ²)	13.5 kWh/mes	0.036 kWh/m ²
Obra 3 (3,848 m ²)	N.R.	N.R.
Obra 4 (28,600 m ²)	282 kWh/mes	0.010 kWh/m ²
Obra 5 (4,350 m ²)	198.5 kWh/mes	0.046 kWh/m ²
Obra 6 (9,500 m ²)	N.R.	N.R.

LEVANTAMIENTO Y FUNDICIÓN

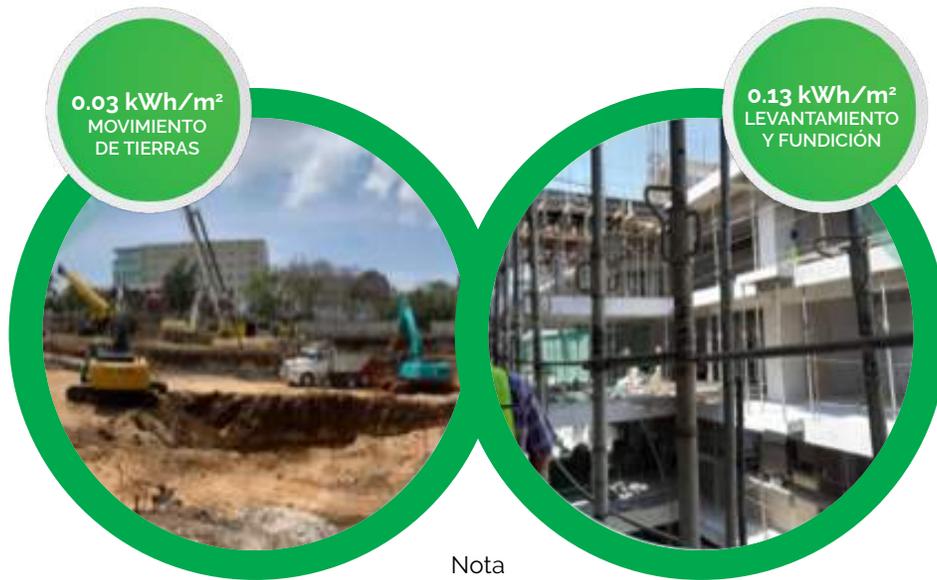
Obra 1 (100,000 m ²)	735.6 kWh/mes	0.007 kWh/m ²
Obra 2 (379 m ²)	74.75 kWh/mes	0.197 kWh/m ²
Obra 3 (3,848 m ²)	25.19 kWh/mes	0.007 kWh/m ²
Obra 4 (28,600 m ²)	1,905.25 kWh/mes	0.067 kWh/m ²
Obra 5 (4,350 m ²)	546.25 kWh/mes	0.126 kWh/m ²
Obra 6 (9,500 m ²)	N.R.	N.R.

kWh: kilovatios por hora

N.R.: Datos No Registrados

Los resultados anteriormente presentados logran determinar, comparar y analizar los diferentes consumos con respecto a la escala (m²) y diferentes fases de construcción. A continuación, se presentan algunas gráficas representativas sobre los datos recopilados.

• Promedio de consumo mensual por m^2



Nota
Total de obras evaluadas: 3

Fig. 73:

Fuente: "Consumo de agua mensual en obra 2022"

Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Para determinar el promedio mensual por m^2 se utilizaron los datos de las obras 2,4 y 5. Para establecer un dato más preciso se utilizaron únicamente las obras que contienen datos de ambas fases de construcción (movimiento de tierras y levantamiento).

• Promedio de consumo **kWh/mes**

PROMEDIO CONSUMO KWH/MES (2022)

- Movimiento de Tierras
- Levantamiento y Fundición

Nota
Total de obras evaluadas: 3

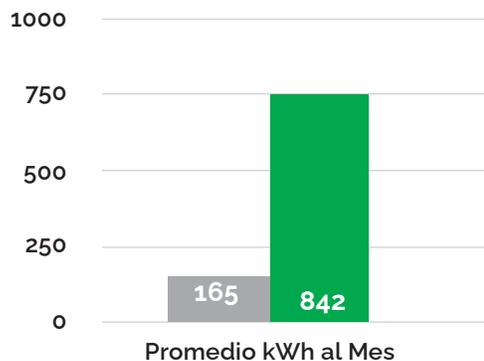


Fig. 74:

Fuente: "Consumo de agua mensual en obra 2022"

Elaboración: Guatemala Green Building Council.

Para determinar el promedio mensual por m^2 se utilizaron los datos de las obras 2,4 y 5. Para establecer un dato más preciso se utilizaron únicamente las obras que contienen datos de ambas fases de construcción (movimiento de tierras y levantamiento).

Para determinar el promedio mensual por m² se utilizaron los datos de las obras 2,4 y 5. Para establecer un dato más preciso se utilizaron únicamente las obras que contienen datos de ambas fases de construcción (movimiento de tierras y levantamiento).

En base a los datos presentados anteriormente se identificó que los consumos energéticos más altos se generan a partir de la fase de obra gris. Durante esta fase se van instalando y utilizando diversos equipos como grúas, montacargas, soldadoras, herramientas de corte, etc. por lo que se requiere un consumo de energía mayor. Es importante resaltar que el consumo energético varía según la escala y tipología del proyecto; la tendencia muestra que proyectos con mayor altura tienden a consumir más energía por su constante crecimiento vertical y periodos de tiempo más cortos.



Fig. 75:

Fuente: "Consumo de energía en obra".
Guatemala Green Building Council.



PLAN EDUCATIVO

Figura 76: Guatemala Green Building Council 2022.



PLAN EDUCATIVO

El manual "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" incentiva la comunicación y capacitación de estrategias y prácticas sostenibles durante el proceso constructivo. Además de las capacitaciones hacia al personal sobre primeros auxilios, seguridad en obra y otros temas relacionados, se recomienda priorizar el cumplimiento de acciones y prácticas sostenibles establecidas en el manual.

El objetivo principal es poder involucrar a todas las partes responsables en la obra, capacitar,

informar y comprometer al equipo para así facilitar la ejecución de prácticas responsables y conscientes del medio ambiente. Durante los años se han podido observar diferentes iniciativas por parte de las desarrolladoras, constructoras y personal con tal de cumplir e implementar nuevos procesos en sus actividades diarias.

El **75%** de las obras evaluadas durante el programa cumplieron con la realización de talleres de capacitación sobre la importancia de prácticas sostenibles en la construcción.

LO QUE SE DEBE IMPLEMENTAR/EJERCER:

Señalética de apoyo para identificar claramente espacios de recolección de desechos.



Fig. 77:

Fuente: "Implementación de estrategias educativas en obra"
Guatemala Green Building Council

Colocación de "Buzón Verde" para sugerencias y comentarios de los trabajadores.

Fig.78:

Fuente: "Implementación de estrategias educativas en obra"
Guatemala Green Building Council



Capacitaciones al equipo de trabajo.

Fig. 79:

Fuente: "Implementación de estrategias educativas en obra"
Guatemala Green Building Council



COMUNICACIÓN COMUNITARIA

El programa “Sostenibilidad en el Proceso Constructivo” busca comunicar y notificar a la comunidad vecina o colindantes sobre el proceso de construcción llevado a cabo, de igual forma se busca informar sobre las buenas prácticas que la obra está implementando para mitigar los impactos ambientales y sociales generados normalmente por el proceso de construcción. Por parte del Guatemala Green Building Council se diseñaron mantas/letreros para utilización en los proyectos donde

se dan a conocer sobre los trabajos constructivos y disculpas previas por cualquier inconveniente. La notificación incluye:

- Breve descripción del proyecto
- Cronograma y horario de actividades
- Descripción de las estrategias constructivas sostenibles aplicadas en el proceso de construcción.



Fig. 80:
Fuente: "Implementación de comunicación comunitaria en obra"
Guatemala Green Building Council



Fig. 81:
Fuente: "Implementación de comunicación comunitaria en obra"
Guatemala Green Building Council



Fig. 82:
Fuente: "Implementación de comunicación comunitaria en obra"
Guatemala Green Building Council

LIDERAZGO

El último capítulo dentro del manual "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" aborda la temática de liderazgo donde se reconoce y premia iniciativas de desempeño ejemplar, acciones de responsabilidad empresarial, programas

adicionales de educación y capacitación, etc. Durante el programa se han podido analizar diferentes iniciativas ejemplares implementadas en obra por los proyectos inscritos y visitados, estas se presentan a continuación.



Fig. 83:

Fuente: "Iniciativas de liderazgo en obra 2022"
Guatemala Green Building Council

Reutilización de concreto y restos de mezcla para creación de tacos, cajas de registro, adoquines, topes, banquetas, pesas, etc.



Fig. 84:

Fuente: "Iniciativas de liderazgo en obra 2017"
Guatemala Green Building Council

Preservación de áreas verdes y procesos de reforestación.



Implementación de capacitaciones extra y programas de alfabetización, economía familiar, seguridad industrial, buenas prácticas en bodega, manejo de químicos, etc.

Fig. 85:
Fuente: Programa de alfabetización. Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo 2017. Proyecto Alegria, Condado Naranjo.



Concursos de reciclaje PET, y reciclaje de ropa.

Fig. 86:
Fuente: Concurso Reciclaje de PET. Programa Sostenibilidad para el Proceso Constructivo 2022. Proyecto Maria Bonita.



Certificaciones EDGE y CASA Guatemala

Fig. 87:
Fuente: "Iniciativas de liderazgo en obra 2022". Guatemala Green Building Council



Reciclaje de tabla yeso para ser utilizado como mejorador de suelo (reúso en jardinería).

Trituración de tablayeso.
Fig. 88:



Tamizado.
Fig. 89:



Embolsado y siembra.
Fig. 90:





RECOMENDACIONES

Figura 91: Guatemala Green Building Council 2022.



Durante el programa "Sostenibilidad en el Proceso Constructivo" se establecen ciertos criterios en pro de un desarrollo sostenible en obra. La implementación de las estrategias presentadas anteriormente garantiza un progreso integral durante la fase constructiva y el resultado final del proyecto. Por lo que es fundamental seguir incentivando y crear planes que guíen cada proceso que se lleva a cabo día a día en obra. El Guatemala Green Building Council recomienda los siguientes puntos a considerar al momento de establecer y ejecutar un plan integral durante los diferentes procesos de construcción.



Fig. 92:
 Fuente: "Recomendaciones para ejecución de plan integral en obra"
 Elaboración: Guatemala Green Building Council 2022.

El Guatemala Green Building Council ha elaborado diversas herramientas para facilitar el paso no. 3 "controlar y verificar" presentado anteriormente. Estas consisten en formatos, formularios y cuadros de control los cuales ayudan a los encargados en obra a llevar registro y conteo de los procesos ejecutados en el proyecto. A través de estos se verifican y se miden los consumos de agua, energía, manejo de desechos y residuos sólidos, materiales locales, etc. A continuación, se presentan algunas de estas herramientas:

SITIO
EN EL CAPÍTULO DE SITIO SE PROPORCIONAN:

- Cuadro de cálculo y balance de Movimiento de Tierras
- Formato de Documentación y Reporte – Control de Erosión y Sedimentación
- Boletas de Control

ANEXO 1
CONTROL DE PIT DE LIMPIEZA FECHA: _____

Placas del vehículo: _____
 Empresa: _____
 Material: _____
 Volumen: _____

	Si	No
Cumple la capacidad de carga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lona para cubrir la carga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anciajes de lona	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Llantas limpias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carrocería limpia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

REVISÓ: _____

Todo vehículo que egrese de la obra debe de contar con supervisión y limpieza por parte del encargado

Fig. 93:
 "Boleta de control para pit de limpieza"
 Elaboración: Guatemala Green Building Council

Las boletas de control permiten llevar reporte constante de los vehículos que ingresan y egresan del proyecto, asegurándose que cumplan con la capacidad de carga, estado de lona y limpieza del vehículo.

FORMATO DE REPORTES
 Control de Erosión y Sedimentación

Mes: _____ Enero _____
 Proyecto: _____

Fecha	Fotografía	Descripción	Nombre/Firma
1/01/2021		Protección de sarán en muro perimetral y en cada nivel.	José Avila. Encargado
1/01/2021		Delimitación y recubrimiento de banco de materiales y agregados para evitar erosión por viento	José Avila. Encargado
5/01/2021		Protección de sedimentos para drenajes pluviales	José Avila. Encargado
5/01/2021		Limpieza de carrocería y revisión de carga previo a la salida de vehículos	José Avila. Encargado

Fig. 94:
 "Formato para control de erosión y sedimentación en obra"
 Elaboración: Guatemala Green Building Council

Los reportes incentivan esa cultura de reportería y documentación requerida para validación de las estrategias implementadas en obra, con uso de fechas, fotos y constancia de encargado.

MATERIALES Y RECURSOS

En el capítulo de Materiales y Recursos se proporcionan:

- Cuadro de cálculo de desvío de desechos de obra
- Cuadro de cálculo de materiales regionales
- Formato de Documentación y Reporte – Planificación apropiada de los desechos

FORMULARIO DESVÍO DE DESECHOS

Indicar el peso o volumen de los desechos que son extraídos del proyecto

Indicar el peso o volumen de los desechos cuyo destino final no sea un vertedero o relleno sanitario

* Este es sólo un ejemplo de cómo llenar el formulario. Los datos aquí presentes no deben ser utilizados dentro de sus proyectos. IMPORTANTE: Utilizar la misma dimensional para todos los datos registrados

Automáticamente se iniciará el porcentaje de desechos desviado en un periodo de tiempo determinado.

Fig. 95:

"Formulario para desvío de desechos y residuos sólidos en obra"
Elaboración: Guatemala Green Building Council

FORMULARIO DESVÍO DE DESECHOS

Indicar el peso o volumen de los desechos que son extraídos del proyecto

Indicar el peso o volumen de los desechos cuyo destino final no sea un vertedero o relleno sanitario

* Este es sólo un ejemplo de cómo llenar el formulario. Los datos aquí presentes no deben ser utilizados dentro de sus proyectos. IMPORTANTE: Utilizar la misma dimensional para todos los datos registrados

Automáticamente se iniciará el porcentaje de desechos desviado en un periodo de tiempo determinado.

Fig. 96

"Formulario para desvío de desechos y residuos sólidos en obra"
Elaboración: Guatemala Green Building Council

Los formularios presentados contienen fórmulas y apartados que permiten y facilitan la introducción de datos recopilados en obra. El formulario (fig. 95) proporciona el porcentaje de desechos desviados en un período de tiempo determinado, validando su reutilización o desvío de vertederos. Mientras que el formulario (fig. 96) recopila información sobre los materiales regionales empleados en el proyecto, distancias, certificaciones, etc.

Para conocer más sobre las estrategias evaluadas durante nuestro programa **“Sostenibilidad para el Proceso Constructivo”** y otras herramientas elaboradas por el Guatemala Green Building Council visita:



<https://www.guatemalagbc.org/>

