

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Análisis comparativo entre EDGE y Herramienta de EcoEficiencia de Quito
para el ahorro en el consumo de agua.**

Cristhian Andres Mera Macias

Ingenieria Civil

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniero Civil

Quito, 22 de mayo de 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Análisis comparativo entre EDGE y Herramienta de EcoEficiencia de
Quito para el ahorro en el consumo de agua**

Cristhian Andres Mera Macias

Nombre del profesor, Título académico

Miguel Andrés Guerra, PhD.

Quito, 22 de mayo de 2023

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Cristhian Andres Mera Macias

Código: 00205494

Cédula de identidad: 1314614908

Lugar y fecha: Quito, 5 de mayo de 2023

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

La industria de la construcción es una de las más grandes y con mayor impacto en el desarrollo del país. La construcción siempre se ha mantenido en constante crecimiento pero en el último siglo este crecimiento ha sido exponencial por el incremento poblacional, debido a las necesidades de vivienda que conlleva. Esta industria también es responsable de una gran cantidad de desperdicios que afectan al medio ambiente y a medida que se sigue desarrollando, significa una mayor explotación de los recursos del planeta como lo es el agua.

En consecuencia, aparece la necesidad de que la industria adopte un crecimiento sostenible con el fin de evitar la sobreexplotación de los recursos del planeta y la industria se mantenga en crecimiento. Para ello, el uso eficiente del agua es de gran importancia al ser uno de los recursos más valiosos. Existen diferentes medios para lograr la sostenibilidad de este recurso como la aplicación de herramientas de eficiencia como lo son la aplicación EDGE y la Herramienta de EcoEficiencia de Quito.

En este documento se realiza un análisis comparativo entre las herramientas mencionadas, con el fin de analizar las diferencias en los parámetros correspondientes de cada una, los beneficios que tienen y el ahorro de agua que se puede obtener. Adicionalmente, se utilizan los resultados de dos proyectos propuestos para la localidad de La Primavera que cumplen con la certificación EDGE y el puntaje mínimo de la Herramienta de EcoEficiencia de Quito. Dando como resultado que la segunda obtuvo un porcentaje mayor de eficiencia al ser más flexible en sus requerimientos mínimos en comparación con la primera.

Palabras clave: EDGE, agua, eficiencia, EcoEficiencia, certificación, consumo eficiente.

ABSTRACT

The construction industry is one of the largest and most significant impacts on the country's development. Construction has always been in constant growth, but in the last century, this growth has been exponential due to the increase in population due to the housing needs it entails. This industry is also responsible for a large amount of waste that affects the environment. As it continues to develop, it means greater exploitation of the planet's resources, such as water.

Consequently, there is a need for the industry to adopt sustainable growth in order to avoid overexploitation of the planet's resources and to keep the industry growing. For this, the efficient use of water is of great importance as it is one of the most valuable resources. There are different ways to achieve the sustainability of this resource, such as the application of efficiency tools like the EDGE application and the Quito EcoEfficiency Tool.

In this document, a comparative analysis is made between the mentioned tools to analyze the differences in the corresponding parameters of each one, the benefits they have, and the water savings that can be obtained. Furthermore, the results of two projects proposed for the locality of La Primavera that comply with the EDGE certification and the minimum score of the Quito EcoEfficiency Tool are used. As a result, the second one obtained higher efficiency by being more flexible in its minimum requirements compared to the first one.

Key words: EDGE, water, efficiency, EcoEfficiency, certification, efficient consumption.

TABLA DE CONTENIDO

OBJETIVOS.....	10
INTRODUCCIÓN	11
CERTIFICACIÓN EDGE	12
WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua: 6 L/min.....	16
WEM02 Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños: 2 L/min	16
WEM04 Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños: 6 L/descarga de alto volumen y 3 L/descarga de bajo volumen	17
WEM06 Bidé eficiente que ahorra agua: 2 L/min	17
WEM07 Orinales eficientes que ahorran agua: 2 L/descarga.....	17
WEM08 Grifos de cocina que ahorran agua: 8 L/min.....	18
WEM09 Lavavajillas que ahorran agua: 10 L/Ciclo	19
WEM10 Válvulas de preenjuague de cocina que ahorran agua: 3.75 L/min.....	19
WEM11 Lavadoras que ahorran agua: 35 L/ciclo	20
WEM12 Cobertores de piscina: 30 % de superficie cubierta	20
WEM13 Sistema de riego de jardines que ahorra agua: 4 L/m ² /día	21
WEM14 Sistema de recolección de agua de lluvia: 13 % de superficie del techo utilizada para recolección	22
HERRAMIENTA ECOEFICIENCIA DE QUITO	23
Porcentaje de área permeable.....	26
Porcentaje de agua lluvia retenida	27
Eficiencia en el consumo de agua.....	28
Reutilización de aguas grises	29
Reutilización de agua lluvia.....	31
RESULTADOS	32
DISCUSIÓN	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Ecoeficiencia por escala de proyecto	25
Tabla 2: Incremento de pisos de acuerdo al puntaje de Ecoeficiencia	26
Tabla 3: Escala de puntuación para el porcentaje de área permeable.....	27
Tabla 4: Escala de puntuación para el porcentaje de agua lluvia retenida.....	27
Tabla 5: Factores de uso del escenario base en la eficiencia del consumo de agua	28
Tabla 6: Tabla 7: Escala de puntuación para la eficiencia en el consumo de agua	29
Tabla 8: Aguas grises por uso y usuario	30
Tabla 9: Demanda de agua para inodoros.....	30
Tabla 10: Escala de puntuación para la reutilización de aguas grises.	30
Tabla 11: Escala de puntuación para la reutilización de aguas lluvias.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1:Proceso de certificación EDGE (IFC, 2018.....	13
Ilustración 2: Datos de diseño del proyecto en EDGE App.....	14
Ilustración 3: Medidas de eficiencia de agua	15
Ilustración 4: Clasificación de edificaciones por altura y área útil.....	24

OBJETIVOS

- Realizar una comparación del consumo eficiente de agua entre las medidas eficientes establecidas para la certificación EDGE y los parámetros estipulados por la Herramienta de EcoEficiencia de Quito.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos del diseño eficiente de dos proyectos propuestos para la localidad de La Primavera, siendo uno un edificio residencial y el segundo 3 casas de dos pisos. Los cuales cumplen con la certificación EDGE y el puntaje mínimo de la Herramienta de EcoEficiente de Quito.
- Establecer y comparar los beneficios provistos por ambas herramientas de eficiencia.

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad de los recursos del planeta se ha vuelto una prioridad en los últimos años, al darnos cuenta que los recursos son limitados y están siendo sobreexplotados. La industria de la construcción es una de las que tiene mayor impacto ambiental por la cantidad de contaminación que produce y los recursos que utiliza. Alrededor del 17% del agua dulce del mundo es destinada para la construcción y por ello es un área que se debe tener en cuenta. Para hacer frente a esta problemática la industria de la construcción tiene como objetivo volver los proyectos constructivos sustentables. Para ello, se han creado diferentes lineamientos para el diseño y ejecución de los proyectos constructivos con el fin de tener un consumo eficiente de los recursos, como la certificación EDGE creada por la Corporación Financiera Internacional o la Herramienta de EcoEficiencia de Quito predispuesta por el Municipio de Quito. Las cuales cada una con sus respectivas medidas de eficiencia o parámetros permiten realizar un diseño eficiente en el consumo de agua, energía y materiales. Este documento se enfoca específicamente en el análisis comparativo entre las dos herramientas mencionadas en cuanto al consumo de agua. Para esto, se describen las medidas de eficiencia de la aplicación EDGE y los parámetros establecidos para la Herramienta de EcoEficiencia de Quito. Además, se realiza la comparación de dos proyectos pensados para la localidad de La Primavera los cuales cumplen con la certificación EDGE y el mínimo de puntos de la herramienta de Quito.

CERTIFICACIÓN EDGE

Establecido como un sistema de certificación para la construcción sostenible orientado en realizar edificios mas eficientes. Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE) permite estimar costos al evaluar alternativas de ahorro en agua y energía en los edificios, teniendo como socio a la organización de certificación Green Business Certification Inc. (GBCI) quien dentro de la industria de los negocios sustentables y verdes es el principal organismo independiente que administra credenciales y certificaciones profesionales como LEED, WELL, SITES, TRUE, PEER y TRUE.

EDGE fue fundado por la Corporación Financiera Internacional, parte del Grupo del Banco Mundial. Establecida como una herramienta de uso rápido y fácil para los constructores y diseñadores con el fin de reconocer rápidamente las alternativas más efectivas para reducir el agua, energía y recursos en los materiales de construcción. Esta herramienta provee incentivos financieros y comerciales, pero con la ventaja de obtener resultados ambientales, incentivando un desarrollo eficiente de los recursos para ayudar a mitigar el cambio climático.

La herramienta EDGE está compuesta por una aplicación de software establecida en la web, un estándar universal y un sistema de certificación, en donde:

- La aplicación EDGE se puede utilizar de forma gratuita. Esta evalúa ahorros en agua, energía y recursos materiales comparándolos con un caso modelo local y realiza una estimación de los ahorros en servicios, periodo de retorno de la inversión y costo de capital.
- EDGE provee de un nuevo estándar global en donde establece un mínimo del 20% de reducción en el empleo de agua, energía y recursos materiales de construcción para considerar verde a un edificio.

- GBCI como socio de EDGE provee la certificación por un modesto costo al cumplir con los objetivos del proyecto, tanto para los actores comunitarios como para los financieros.

EDGE permite visualizar en pocos minutos las consecuencias de las medidas implementadas para el ahorro de agua y energía, denotando la mejora de rendimiento del edificio con ningún o pequeño costo adicional. Esta sintetiza el proceso de certificación al enfocarse en los aspectos más relevantes que obtienen resultados significativos, facilitando a los constructores optimizar los proyectos de una manera que es medible.

La certificación EDGE puede ser aplicada en nuevas construcciones, edificios existentes y en renovaciones de oficinas, comercios, casas, hoteles y hospitales. Para obtener esta certificación se debe cumplir un proceso establecido por la Corporación Financiera Internacional IFC, expuesto en la Ilustración 1.



Ilustración 1: Proceso de certificación EDGE (IFC, 2018).

El proceso de certificación inicia en la etapa de diseño al ingresar los datos del proyecto en el software EDGE y se escogen las alternativas verdes hasta alcanzar el 20% de mejoría en agua, energía y materiales comparándolo con la construcción local. Una vez obtenido el

porcentaje mínimo estándar EDGE, el proyecto puede ser registrado para su certificación. En este proceso la documentación respectiva es enviada por el cliente y revisada por auditores EDGE capacitados en las etapas de diseño y construcción. Sin embargo, para finalmente obtener la certificación se realiza una auditoria en el sitio y de acuerdo con el cumplimiento del estándar EDGE se recibe la certificación

En la aplicación EDGE para iniciar el análisis del proyecto se requieren ingresar los datos de diseño en una serie de secciones, entre las cuales se tiene; tipo de edificio, ubicación, detalles del proyecto, datos del edificio, desglose de superficies y cargas, dimensiones del edificio, ventilación y aire acondicionado del edificio, consumo de combustible, sistema de calefacción y datos climáticos. Es importante tener en cuenta que, las secciones pueden ser similares o variar dependiendo del tipo de edificio escogido, teniendo como ejemplo los datos requeridos para un edificio de apartamentos en la Ilustración 2.

The screenshot shows the EDGE App interface for an apartment project. At the top, there is a navigation bar with the title 'Apartmentos' and buttons for 'PANEL', 'VERSIÓN 2.0.0', 'ARCHIVO', and 'CALCULAR Y GUARDAR'. Below this, a summary row displays key metrics: 'Superficie de subproyecto' (4,000.00), 'Consumo final de energía' (2,060), 'Consumo final de agua' (45.00), 'Emisiones de CO₂ operaciones finales' (0.58), and 'Energía final incorporada en los materiales' (2,000). A progress bar indicates 'Última actualización de los resultados: 1 hora y 1 minuto'. Below the summary, there are tabs for 'Diseño', 'Energía 0.00%', 'Agua 0.00%', 'Materiales 0.00%', and 'Operaciones'. The main content area is a list of design sections, each with a dropdown arrow: 'Tipo de edificio' (set to 'Apartamentos'), 'Datos de ubicación', 'Detalles del Proyecto', 'Detalles del subproyecto', 'Datos del edificio', 'Desglose de superficies y cargas', 'Dimensiones del edificio', 'Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado del edificio', 'Consumo de combustible', and 'Datos climáticos'. A note at the bottom states: 'Al ingresar los detalles de diseño de su subproyecto, ha creado su edificio de referencia. A continuación, elija medidas de eficiencia energética para lograr ahorros del 20% como mínimo.'

Ilustración 2: Datos de diseño del proyecto en EDGE App (EDGE, 2023).

Una vez llenado todos los datos respectivos al diseño del proyecto, se prosigue a elegir las medidas de eficiencia que serán aplicadas para obtener el 20% mínimo de estándar EDGE. En este caso nos enfocaremos en las disposiciones enfocadas en el ahorro de agua que se muestran en la Ilustración 3.

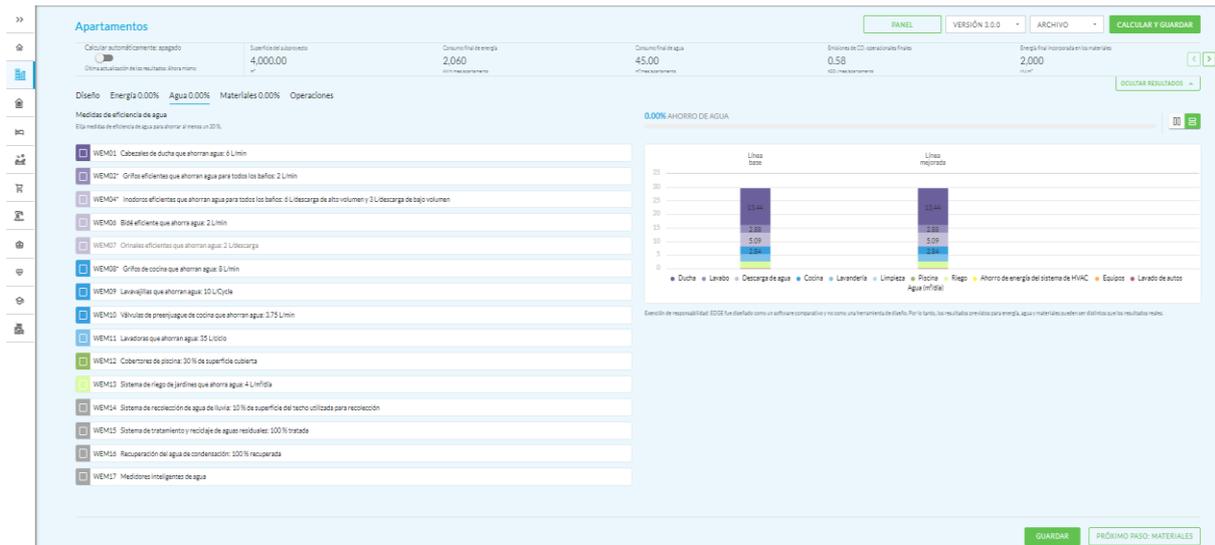


Ilustración 3: Medidas de eficiencia de agua (EDGE, 2023).

La aplicación EDGE realiza una estimación del consumo de agua, indicando que para el caso de departamentos los mayores porcentajes de consumo son debido a las duchas con un 45%, seguido de la descarga de agua con un 17%. Sin embargo, estas estimaciones pueden variar dependiendo del tipo edificio que represente el proyecto, la localidad y el tipo de ingresos que tenga.

Las medidas de eficiencia de ahorro de agua en la aplicación EDGE consisten en 15 parámetros que pueden ser modificados para reducir el consumo de agua del proyecto. Estos parámetros a medida que van siendo modificados la aplicación EDGE reevalúa y valora el porcentaje de ahorro de agua que se va obteniendo, a la vez que lo compara con el consumo inicial estimado por la misma aplicación y lo expresa en una grafica de barras. Además, estima costos y muestra datos sobre el clima local con el fin de lograr resultados de eficiencia específicos al lugar, permitiendo que los equipos enfocados al diseño puedan aplicar un enfoque cuantitativo.

Las medidas enfocadas a la eficiencia de ahorro de agua se detallan a continuación:

WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua: 6 L/min

Esta medida tiene como objetivo reducir el consumo de agua sin tener un impacto negativo en la funcionalidad. Este ahorro se logra cuando el flujo de las duchas es inferior al caso base. El flujo puede llegar a bajar a 6 litros/minuto o superar los 20 litros/minuto, dependiendo de la presión del agua. Para lograr tener flujos tan reducidos los fabricantes aplican aire con el agua para producir perturbaciones en el flujo, provocando que se incremente la sensación de la presión sin tener que aumentar el flujo. Además, al reducir el flujo de agua también se reduce la energía requerida para producir agua caliente.

WEM02 Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños: 2 L/min

Permite lograr un ahorro de agua cuando los grifos utilizados para los lavabos tienen un flujo inferior al caso base. El consumo de agua se puede reducir aplicando aireadores y controles de cierre automático en los grifos, dispositivos que no tienen un efecto negativo en la funcionalidad.

Los aireadores también conocidos como reguladores de flujo aplican aire en el agua para producir perturbaciones en el flujo, para dar la sensación a las personas de un incremento de la presión sin un aumento de flujo real. Mientras que, los grifos con cierre automático utilizan sensores electrónicos que durante un periodo determinado de tiempo permiten la salida de agua, siendo ideal para áreas que no se encuentran bajo constante supervisión como los baños públicos.

Los casos de consumo de agua supuestos por EDGE dependen del lugar en donde se encuentra el proyecto, siendo el típico caso base un flujo de 6 litros/minuto para grifos sin aireadores ni control de cierre automático. Estos dispositivos pueden llegar a reducir entre 1 y 2 litros/minuto el consumo de agua.

WEM04 Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños: 6 L/descarga de alto volumen y 3 L/descarga de bajo volumen

Esta medida establece el uso de mecanismos de doble descarga, una válvula de descarga o un mecanismo de descarga eficiente, con el fin de reducir el volumen de agua utilizado en las descargas de los sanitarios.

Los inodoros de doble descarga utilizan dos palancas de descarga, en donde la opción de menor volumen se aplica para desechos líquidos y la opción de un volumen mayor se aplica a desechos sólidos.

El caso típico especificado por EDGE es un volumen de descarga de 8 litros, que fácilmente puede ser reducido implementando mecanismos de doble descarga, en donde típicamente para la descarga principal se tiene un volumen de descarga de 6 litros y un volumen de 3 litros para la descarga reducida.

WEM06 Bidé eficiente que ahorra agua: 2 L/min

El funcionamiento del bidet es similar al de un lavabo, por ello se puede implementar un aireador con el fin de reducir el consumo de agua. Es parte del sistema de saneamiento íntimo de las personas, este es normalmente utilizado en países europeos. En Ecuador no se utilizan este tipo de lavabos y por ende no se requiere considerar su consumo.

WEM07 Orinales eficientes que ahorran agua: 2 L/descarga

Los orinales eficientes dan la posibilidad de un consumo más eficiente del agua, manteniendo un nivel alto de satisfacción por parte del usuario. Estos son instalados en los baños de hombre y se utilizan exclusivamente para desechos líquidos, dependiendo el ahorro de la

cantidad de usuarios en el edificio. Existen diferentes tipos de urinarios eficientes, entre los cuales se tiene:

- Alta eficiencia: Urinarios con una descarga de 2 litros o menos.
- Secos: Urinarios sin válvulas de descarga ni agua. Necesitan un mantenimiento y control especial para los olores y las obstrucciones. Estos tienen un costo adicional de operación y su vida útil se reduce.
- Urinarios de pared con válvulas de descarga: Urinarios con descarga manual o automática. Suelen utilizar temporizador o una válvula, estos suelen ser instalados en baños con elevado nivel de uso.

El caso base para EDGE es un volumen de descarga de 4 litros y para el caso eficiente establece un volumen de 2 litros de descarga, suponiendo que los urinarios son utilizados en 2/3 visitas al baño.

WEM08 Grifos de cocina que ahorran agua: 8 L/min

Este parámetro en algunos casos no puede ser aplicado, puesto que algunos tipos de proyecto no cuentan con una cocina.

Existen diversos tipos de grifos que logran tener el requisito de flujo, normalmente son aquellos en los que se aplica aire en el agua para incrementar la presión del agua sin tener que aumentar el flujo. Adicionalmente, es posible instalar reductores de flujo o aireadores en los grifos para disminuir el flujo, siendo incluso alternativas más económicas que utilizar grifos de bajo flujo.

EDGE presenta un caso base con un flujo de 8 litros/minuto y para el caso de grifos eficiente estima un flujo de 4 litros/minuto aplicando 3 bares de presión.

WEM09 Lavavajillas que ahorran agua: 10 L/Ciclo

Esta medida debe ser aplicada a todos los lavavajillas del proyecto. Las lavavajillas utilizan en promedio de 10 a 12 litro/ciclo, dependiendo de la carga.

El consumo por un lavavajillas puede bajar a 4 litros/carga o llegar a superar los 21 litros/carga, siendo que en una carga se puede llenar dos estantes. EDGE estima el consumo de agua por estante, dividiendo el consumo máximo total por el numero de estantes del lavavajillas. El consumo máximo se puede obtener de la ficha técnica del fabricante respecto al ciclo de mayor consumo del lavavajillas.

WEM10 Válvulas de preenjuague de cocina que ahorran agua: 3.75 L/min

La válvula de preenjuague determinada debe ser de 6 litros/minuto o menos. Estas permiten reducir significativamente el consumo de agua comparándolo con el consumo del enjuague de las vajillas realizado de forma manual.

Entre los beneficios de utilizar válvulas de bajo consumo se encuentran una limpieza mas eficiente, con un requerimiento de agua y energía menor, y una reducción de costos operativos.

El flujo necesario es relativamente bajo, provocando que las válvulas rociadores deban tener un caudal de 6 litros/minuto o menos para ser consideradas eficientes. Por ello, para mantener al usuario satisfecho con el flujo reducido, los fabricantes aplican aire en el agua incrementar la sensación de la presión sin aumentar el caudal de la válvula.

Estas válvulas requieren una presión significativamente grande, que es generada por el almacenamiento de aire en su interior, con el fin de quitar los restos de comida de la vajilla antes del lavado.

WEM11 Lavadoras que ahorran agua: 35 L/ciclo

Esta medida especifica que todas las lavadoras utilizadas en el proyecto deben ser lavadoras de carga frontal con consumo de agua eficiente.

El uso de estos aparatos hace posible la reducción del consumo de agua predispuesta para el lavado de ropa. Tienen como beneficios el ahorro de energía debido a la disminución del agua caliente, un mayor rendimiento en la limpieza, un desgaste menor en las telas, entre otros.

En el mercado se pueden encontrar dos tipos de lavadoras dependiendo de su carga: vertical y frontal. La primera es menos eficiente al requerir un mayor volumen de agua para cubrir toda la ropa, mientras que, la segunda utiliza solamente 1/3 del agua. Esto se debe a que en las lavadoras de carga frontal la ropa es movida de tal manera que tenga a favor la gravedad para una agitación mayor con un esfuerzo menor.

EDGE propone un caso base de una lavadora estándar con un consumo de agua de 10 litros por kilogramo de ropa por ciclo, mientras que para el caso de una lavadora eficiente estima un consumo de 6 litros por kilogramo de ropa por ciclo.

WEM12 Cobertores de piscina: 30 % de superficie cubierta

Esta medida de eficiencia solo es aplicable cuando el edificio posee una o mas piscinas y las mismas cuentan con cobertores que impidan las pérdidas de calor y agua por evaporación.

Los cobertores ayudan a evitar la evaporación de la superficie de la piscina, permitiendo disminuir el consumo de agua dulce proveniente del suministro municipal. También, evita la contaminación por residuos conllevando un mantenimiento menos frecuente y a la reducción de los productos químicos necesarios para mantener limpia la piscina.

En el caso de este proyecto, no se aplica esta medida de eficiencia debido a que no se cuenta con una piscina en los planos del proyecto.

WEM13 Sistema de riego de jardines que ahorra agua: 4 L/m²/día

Esta medida de eficiencia solo es aplicable cuando el edificio posee un sistema de riego eficiente para los jardines y consume una cantidad de agua menor a 4 litros/m² de jardín por día (sin contar el agua lluvia).

El eficiente consumo de agua para las superficies con jardines al aire libre logra la reducción del con agua proveniente del suministro municipal, e incluso disminuye los costos por mantenimiento y fertilizantes, al mismo tiempo, que mantiene el hábitat de plantas y vida silvestre.

EDGE propone estimar el consumo de agua para superficies con jardines aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de agua para jardinería} = \frac{\text{necesidad de agua para jardinería} - \text{volumen de precipitaciones}}{\text{superficie ajardinada al aire libre total}}$$

También, se propone para reducir el consumo de agua destinada para jardines es reemplazar plantas con un riego intensivo por plantas que sean autóctonas y que requieran poco cuidado para su adaptación.

En el caso de este proyecto, no se aplica esta medida de eficiencia debido a que en los planos no se cuenta con áreas específicas para jardinería. Las áreas verdes del proyecto no superan los 9 m² y no requieren aspersores.

WEM14 Sistema de recolección de agua de lluvia: 13 % de superficie del techo utilizada para recolección

Esta medida de eficiencia se considera efectiva cuando el proyecto cuenta con un sistema para recolectar agua lluvia destinada a abastecer agua con el fin de ser reutilizada dentro de la edificación. Esta debe ser utilizada para sustituir el consumo de agua proveniente del suministro municipal. Entre los posibles usos para la reutilización de agua lluvia se encuentran las descargas de los sanitarios, limpieza, riego de jardines, sistema HVAC., entre otros.

La aplicación EDGE estima de forma automática el volumen máximo de agua que se puede recolectar por medio de un sistema de recolección de agua lluvias haciendo uso de datos pluviométricos de la localidad del proyecto y su respectiva superficie de techo. Para ello, el programa supone que el techo será utilizado como sistema de recolección de agua lluvia.

Adicionalmente, la aplicación EDGE propone una estimación mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Captación de agua de lluvia} = \frac{\text{superficie de captación} * \text{volumen de precipitaciones} * \text{coeficiente de escorrentia}}{1000}$$

Donde, el coeficiente de escorrentía cambia de acuerdo con el tipo de superficie, siendo 0,95 para techo metálico, 0,90 para techo de concreto/asfalto y 0.80 para techo de grava.

EDGE establece que uno de los aspectos mas importante para diseñar un sistema de recolección es que el tamaño del tanque sea adecuado, teniendo en cuenta la tasa de abastecimiento y la demanda de agua. Además, se debe utilizar un sistema de doble tubería para que el agua lluvia no se mezcle con el agua del suministro municipal y para distribuir de una mejor manera el agua recolectada.

Esta medida tiene como ventaja reducir la demanda de agua para los usos estipulados por EDGE.

HERRAMIENTA ECOEFICIENCIA DE QUITO

La huella ecológica en la ciudad de Quito es afectada principalmente por las emisiones generadas por el transporte. Esta situación se agrava, en la ciudad de Quito, por el acelerado crecimiento y la extensa expansión inmobiliaria hacia las áreas periférica rurales y peri-urbanas. En respuesta, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito creo una herramienta para optimizar el transporte público, enfocado en volver a Quito una ciudad mas diversa, compacta y eficiente. La herramienta permite a edificios nuevos cercanos a zonas de transporte publico incrementar la edificabilidad en altura, sin tener en cuenta el Plan de Uso y Ocupación del suelo, cuando se cumplen todos los parámetros de diseño ambientalmente responsable. Estos parámetros tienen como finalidad aumentar la eficiencia en la utilización de los recursos como energía y agua (UHPH, 2020).

La resolución vigente es la No. STH034-19, creada por la Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda y aprobada por el Concejo del Distrito Metropolitano de Quito. Esta regula el incremento de pisos en las edificaciones, requiriendo alternativas inmobiliarias que logren un consumo eficiente de energía, agua, espacio público, aportes tecnológicos, manejo de residuos sólidos, materiales ecoeficientes en la construcción, entre otros.

La herramienta de EcoEficiencia de Quito se encuentra basada en el sistema de certificación Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), sistema con reconocimiento internacional, realizado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos (USGBC) para edificios sustentables. Esta herramienta aplica un sistema de puntos, en donde de acuerdo con los puntos obtenidos provee como incentivo el incremento del

número de pisos permitidos en Zonas Urbanísticas de Asignación Especial (ZUAE) y en áreas de influencia del sistema metropolitano de transporte (Secretaría de Territorio, 2019). De esta manera, por medio de la aplicación de determinados parámetros que ayudan al consumo eficiente de recursos, a la integración del área urbana, y al uso de materiales sostenibles, permite a los constructores incrementar el área disponible en los proyectos, logrando una mayor rentabilidad. Incluso, la herramienta también considera parámetros para evitar la sobresaturación de la infraestructura de los servicios básicos. De esta manera, se asegura que el diseño de los proyectos sea sostenible en las etapas de construcción y en operación.

La herramienta de EcoEficiencia de Quito consta de 3 grupos principales, siendo la eficiencia en el consumo de agua, eficiencia en el consumo de energía y aportes paisajísticos, ambientales y tecnológicos. En donde, cada grupo principal tiene sus propios parámetros con sus respectivas consideraciones y puntuaciones.

Esta herramienta considera 4 escalas de edificaciones en consideración del área útil y el número de pisos del proyecto, incluyendo los pisos incrementados por encima del Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS), siendo esta clasificación la mostrada en la Ilustración 4.

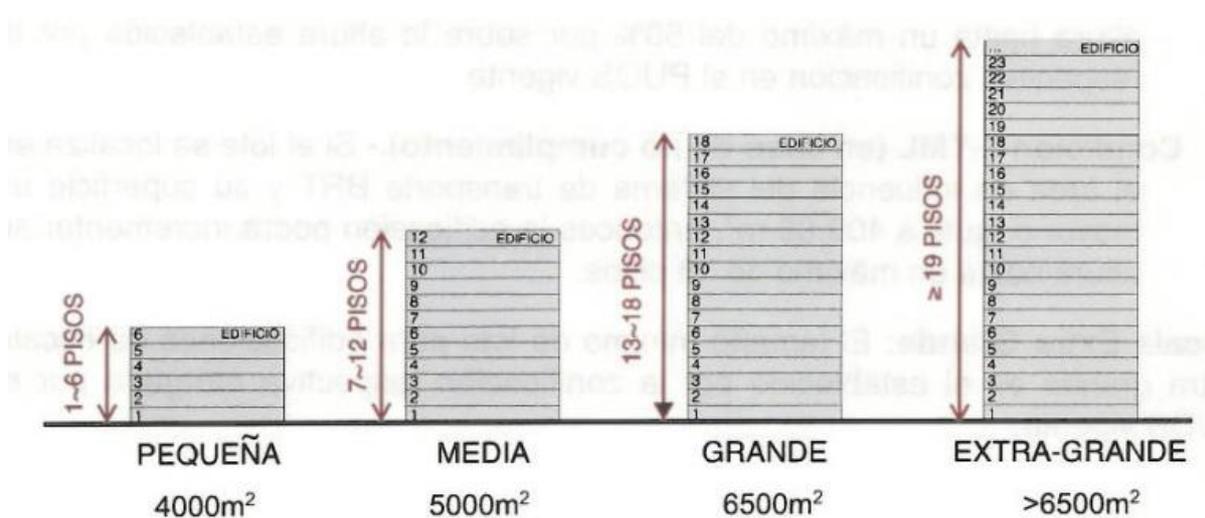


Ilustración 4: Clasificación de edificaciones por altura y área útil (Secretaría de Territorio, 2019).

La herramienta de EcoEficiencia de Quito establece una matriz con 20 parámetros repartidos en 3 grupos distintos. Cada parámetro, posee un puntaje máximo que depende de la escala del proyecto. Estos parámetros se enfocan en disminuir el desperdicio en el consumo de los recursos, e incluso proponen alternativas para aumentar la eficiencia en la utilización de estos. Se debe mencionar que, a pesar de que no todos los parámetros son obligatorios, todos son considerados en la sumatoria de puntos.

Tabla 1: Matriz de Ecoeficiencia por escala de proyecto (Secretaría de Territorio, 2019).

Parámetro	Obligatorio Cumplimiento*	puntos extra	Escala del Proyecto				
			Pequeña 2-6	Media 7-12	Grande 13-18	Extra Grande +19	
			Peso	Peso	Peso	Peso	
1	Porcentaje de área permeable	NO	3 (Pequeña y Media)	n/a	n/a	3,3	3
2	Porcentaje de agua lluvia retenida	SI	2 (Todos)	9,5	9,0	8,7	8
3	Eficiencia en el consumo de agua	SI	-	7,3	6,8	6,5	6
4	Reutilización de aguas grises	NO	3 (Pequeña, Media y Grande)	n/a	n/a	n/a	7
5	Reutilización de agua lluvia	NO	-	8,6	7,9	7,6	8
6	Eficiencia en el consumo de energía	NO	-	6,1	5,7	5,4	5
7	Balance consumo/generación	NO	-	3,7	3,3	3,3	3
8	Espacios para comercios y servicios en planta a nivel de acera	SI	1 (Todos)	4,9	4,4	4,3	4
9	Diversidad de usos	SI	-	n/a	7,9	7,6	7
10	Estacionamientos de bicicletas	SI	0,5 a 2,5 (Todos)	3,7	3,3	3,3	3
11	Reducción del número de estacionamientos	SI	-	7,6	6,9	6,6	6
12	Materiales sostenibles	NO	-	6,1	5,7	5,4	5
13	Estructura	NO	2 (Todos)	6,1	5,7	5,4	5
14	Planes de manejo: escombros, residuos sólidos, mantenimiento	NO	2 (Todos)	7,1	6,7	6,4	6
15	Integración de la planta a nivel de acera al espacio público	SI	1 a 5 (Todos)	3,7	3,3	3,3	3
16	Unificación de lotes	NO	-	8,6	7,9	7,6	7
17	Cobertura vegetal	SI	0,25 a 12 (Todos)	7,3	6,7	6,6	6
18	Reflectancia y Absortancia	NO	-	2,4	2,2	2,2	2
19	Confort térmico	SI	-	4,9	4,4	4,3	4
20	Confort lumínico	SI	-	2,4	2,2	2,2	2
			TOTAL	100	100	100	100

El incentivo provisto por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito de incrementar el numero de pisos, depende del numero de puntos obtenidos a través de la matriz de EcoEficiencia mostrada en la Tabla 1. Una vez, habiendo obtenido el total de puntos acumulados se busca el numero de pisos adicionales permitidos a través de la Tabla 2, en donde se establecen el incremento de los pisos de acuerdo con un intervalo de punto y a la cantidad de pisos del proyecto.

Tabla 2: Incremento de pisos de acuerdo al puntaje de Ecoeficiencia (Secretaría de Territorio, 2019).

Pisos Puos	≥ 60 < 70 puntos			≥ 70 < 80 puntos			≥ 80 < 90 puntos			≥ 90 < 100 puntos		
# Pisos actuales asignados en el PUOS	Valor de 25% de pisos del PUOS	# Pisos adicionales por suelo creado	# Pisos Totales	Valor de 50% de pisos del PUOS	# Pisos adicionales por suelo creado	# Pisos Totales	Valor de 75% de pisos del PUOS	# Pisos adicionales por suelo creado	# Pisos Totales	Valor de 100% de pisos del PUOS	# Pisos adicionales por suelo creado	# Pisos Totales
2	0,50	1	3	1,00	1	3	1,50	2	4	2,00	2	4
3	0,75	1	4	1,50	2	5	2,25	2	5	3,00	3	6
4	1,00	1	5	2,00	2	6	3,00	3	7	4,00	4	8
6	1,50	2	8	3,00	3	9	4,50	5	11	6,00	6	12
8	2,00	2	10	4,00	4	12	6,00	6	14	8,00	8	16
10	2,50	3	13	5,00	5	15	7,50	8	18	10,00	10	20
12	3,00	3	15	6,00	6	18	9,00	9	21	12,00	12	24
14	3,50	4	18	7,00	7	21	10,50	11	25	14,00	14	28
16	4,00	4	20	8,00	8	24	12,00	12	28	16,00	16	32
20	5,00	5	25	10,00	10	30	15,00	15	35	20,00	20	40

De acuerdo con la Tabla 2, el máximo de pisos adicionales que se pueden obtener por medio de la Herramienta de EcoEficiencia de Quito es el doble de pisos del proyecto sin haberle aplicado los parámetros de ecoeficiencia. Sin embargo, para lograr estos pisos adicionales se deber entre 90 y 100 puntos. Adicionalmente, se necesitan mínimo 60 puntos para poder obtener el incentivo de pisos adicionales.

El análisis de este trabajo se enfoca en los parámetros relacionados con el consumo de agua, los cuales son; porcentaje de área permeable, porcentaje de agua lluvia retenida, eficiencia en el consumo de agua, reutilización de aguas grises y reutilización de agua lluvia.

Porcentaje de área permeable

Este parámetro no es de carácter obligatorio. Hace referencia al porcentaje de área del lote que consta con un suelo permeable. Refiriéndose a un suelo permeable como aquel pedazo de terreno en el que su cobertura esta conectada con el suelo natural y acuíferos, es decir el área que no ha sido excavada para la construcción de un subsuelo (2019, Secretaría de territorio).

Las puntuaciones para este parámetro esta dada por la siguiente tabla:

Tabla 3: Escala de puntuación para el porcentaje de área permeable (Secretaría de Territorio, 2019).

ESCALA		PEQUEÑA	MEDIA	GRANDE	EXTRA GRANDE
PUNTAJE MÁX.		0,0	0,0	3,3	3,00
RANGO	PROPORCIÓN DEL PUNTAJE MÁX	PUNTAJE ASIGNADO			
≥ 4% y < 6%	0,25	N/A	N/A	0,825	N/A
≥ 5% y < 7%	0,25	N/A	N/A	N/A	0,75
≥ 7% y < 9%	0,50	N/A	N/A	1,65	N/A
≥ 8% y < 11%	0,50	N/A	N/A	N/A	1,5
≥ 10%	1	N/A	N/A	3,3	N/A
≥ 12%	1	N/A	N/A	N/A	3,00

Se puede obtener un puntaje extra de hasta tres puntos para el caso de edificaciones de escala pequeña y media si se tiene mínimo un 12% de área permeable.

Porcentaje de agua lluvia retenida

Este parámetro es de carácter obligatorio. Se refiere al porcentaje de agua lluvia que es retenida mediante estrategias destinadas a la captación temporal del agua con el fin de ser reutilizada o evacuada de forma paulatina. Para ser válido el parámetro como mínimo el 50% del agua lluvia retenida debe ser destinada a estrategias de infraestructura verde, caso contrario solo se permitirá acceder a la mitad del puntaje del parámetro.

Las puntuaciones para este parámetro se encuentran especificadas por la siguiente tabla:

Tabla 4: Escala de puntuación para el porcentaje de agua lluvia retenida (Secretaría de Territorio, 2019).

ESCALA		PEQUEÑA	MEDIA	GRANDE	EXTRA GRANDE
PUNTAJE MÁX.		9,5	9,0	8,7	8,0
RANGO DE AHORRO	PROPORCIÓN DEL PUNTAJE MÁX	PUNTAJE ASIGNADO			
≥ 15% y < 25%	0,25	2,375	2,25	2,175	2,0
≥ 25% y < 35%	0,50	4,75	4,5	4,35	4,0
≥ 35%	1	9,5	9,0	8,7	8,0

Se puede obtener un puntaje extra de hasta dos puntos si el proyecto logra retener mínimo un 25% de agua lluvia aplicando estrategias de infraestructura verde y un mínimo de 35% en infraestructura gris, teniendo un total de mínimo 60% de Prall.

Eficiencia en el consumo de agua

Este parámetro es de carácter obligatorio. Para su calculo se compara un escenario base con un escenario optimizado del consumo de la demanda del agua con el fin de analizar el porcentaje ahorro, en referencia al consumo por la cantidad de ocupantes y al uso final del agua potable por cada aparato sanitario (2019, Secretaria de territorio).

El escenario base especifica el consumo de agua por persona al día respecto a los aparatos sanitarios instalados en la edificación, tomando como referencia el calculo del caudal de cada aparato y un factor de uso establecido. El caudal de uso se lo puede obtener de la norma “NEC-1”, capítulo 16, Norma Hidrosanitaria.

Los valores requeridos para el caso base se pueden encontrar en la siguiente tabla, en la que se expresan los consumos máximos en términos del caudal, el tiempo estimado en minutos del uso de cada aparato sanitario y el numero de veces que se utilizan dependiendo del tipo de usuario.

Tabla 5: Factores de uso del escenario base en la eficiencia del consumo de agua (Secretaria de Territorio, 2019).

APARATOS SANITARIOS Y FACTORES DE USO PARA EL ESCENARIO BASE						
Parámetros para el escenario base				Número de veces que cada usuario usa un aparato sanitario, por tipo de uso del edificio (Factor de Uso por Aparato-FUA).		
Aparato Sanitario	Unidad de Medida	Capacidad / Caudal (1)	Duración en minutos (2)	Empleado (A Tiempo completo) (a)	Estudiante (b)	Residente (c)
Inodoro	Litros/descarga	6.00	n/a	3	3	5
Lavamanos Público (comercial)	Litros/Minuto	6.00	0.50	3	3	0
Lavamanos Privado (residencial)	Litros/Minuto	6.00	1.00	0	0	5
Grifería cocina (comercial)	Litros/Minuto	12.00	0.25	1	0	0
Grifería Cocina (Residencial)	Litros/Minuto	12.00	1.00	0	0	4
Ducha	Litros/Minuto	12.00	5.00	0.1	0	0
Ducha residencial	Litros/Minuto	12.00	8.00	0	0	1

En la tabla anterior también se debe considerar el valor de 5 litros por usuario por día para el caso de consumo de agua en exteriores como áreas comunes y jardines.

El escenario optimizado debe mantener las características de la tabla respecto al tipo y al número de aparatos sanitarios. Los valores que varían respecto al escenario base es el caudal de los sanitarios, debido a que, los aparatos deben establecer el caudal por medio de fichas técnica. En el caso de tener inodoros de doble descarga se debe determinar el promedio de los dos caudales expresados en la ficha técnica.

Las puntuaciones para este parámetro se encuentran especificadas por la siguiente tabla:

Tabla 6: Tabla 7: Escala de puntuación para la eficiencia en el consumo de agua (Secretaría de Territorio, 2019).

ESCALA		PEQUEÑA	MEDIA	GRANDE	EXTRA GRANDE
PUNTAJE MÁX.		7,3	6,8	6,5	6,0
RANGO DE AHORRO	PROPORCIÓN DEL PUNTAJE MÁX	PUNTAJE ASIGNADO			
≥ 25% y < 35%	0,25	1,825	1,7	1,625	1,5
≥ 35% y < 50%	0,50	3,65	3,4	3,25	3,0
≥ 50%	1	7,3	6,8	6,5	6,0

Reutilización de aguas grises

Este parámetro no es de carácter obligatorio. Se refiere a la evaluación de la capacidad que se tiene para reutilizar aguas grises con el fin de reducir el impacto ambiental por causa de la contaminación del agua, el consumo del agua potable y la saturación del alcantarillado.

Este parámetro registra las aguas grises producidas en el proyecto, en base al consumo de agua potable total de la edificación respecto al escenario optimizado, de todas las instalaciones sanitarias que producen aguas grises, considerados en el parámetro “Eficiencia en consumo de agua”.

Las aguas grises antes de ser reutilizadas deben ser sometidas a un proceso de tratamiento, el cual certifique una calidad adecuada de agua para su posterior reutilización.

Se debe tener en cuenta que, para determinar las aguas grises se debe partir de la metodología utilizada anteriormente en el parámetro “Eficiencia en consumo de agua”. Por ello, para aplicar la siguiente tabla se deben utilizar los valores de caudal utilizados en el escenario óptimo.

Tabla 8: Aguas grises por uso y usuario (Secretaría de Territorio, 2019).

Parámetros para el escenario base				Número de veces que cada usuario usa un aparato sanitario, por tipo de uso del edificio (FUA).		
Aparato Sanitario	Unidad de Medida	Capacidad / Caudal (1)	Duración en minutos (2)	Factor de Uso (a) ó (b) ó (c)	Total, usuario por uso (P)	Aguas grises generadas por uso al día [1 x 2 x (a ó b ó c) x P]
Lavamanos Público (comercial)	Litros/Minuto	-	0.50	-	-	-
Lavamanos Privado (residencial)	Litros/Minuto	-	1.00	-	-	-
Ducha (comercial)	Litros/Minuto	-	5.00	-	-	-
Ducha (residencial)	Litros/Minuto	-	8.00	-	-	-
Suma Generación Aguas Grises por Uso al día (AGG_{uso})						

Posteriormente, para determinar la demanda de los inodoros se debe hacer uso de la siguiente tabla junto con los valores del escenario óptimo.

Tabla 9: Demanda de agua para inodoros (Secretaría de Territorio, 2019).

Parámetros para el caso base				Número de veces que cada usuario usa un aparato sanitario, por tipo de uso del edificio (Factor de uso por aparato - FUA).		
Aparato Sanitario	Unidad de Medida	Capacidad / Caudal (1)	Duración en minutos (2)	Factor de Uso (a) ó (b) ó (c)	Total, usuario por uso (P)	Aguas grises generadas por uso al día [1 x 2 x (a ó b ó c) x P]
Inodoro	Litros/descarga	-	n/a	-	-	-
Suma Generación Aguas Grises por Uso al día (AIndr_{uso})						

Las puntuaciones para este parámetro se encuentran especificadas por la siguiente tabla:

Tabla 10: Escala de puntuación para la reutilización de aguas grises (Secretaría de Territorio, 2019).

ESCALA		PEQUEÑA	MEDIA	GRANDE	EXTRA GRANDE
PUNTAJE MÁX.		N/A	N/A	N/A	7,0
RANGO DE AHORRO	PROPORCIÓN DEL PUNTAJE MÁX	PUNTAJE ASIGNADO			
≥ 20% y < 35%	0,25	N/A	N/A	N/A	1,75
≥ 35% y < 50%	0,50	N/A	N/A	N/A	3,5
≥ 50%	1	N/A	N/A	N/A	7,0

Se puede obtener un puntaje extra de hasta dos puntos a aquellos proyectos de escala pequeña, media y grande que cumplan el parámetro para la escala extragrande.

Reutilización de agua lluvia

Este parámetro no es de carácter obligatorio. El mismo realiza una comparación del volumen de agua lluvia reutilizada con el potencial de captación del lote, considerando la precipitación disponible de los meses con mayor precipitación del año.

Para este análisis se hace uso las fórmulas del parámetro “Recolección de agua lluvia”, pero teniendo en consideración el volumen potencial que puede ser recolectado en el área total del predio, en referencia a un escenario de precipitación de 10 mm.

De igual manera que en el caso de las aguas grises, el agua lluvia que será reutilizada debe ser sometida a un tratamiento de acuerdo con el uso posterior que se le dará, garantizando su calidad y salubridad.

Las puntuaciones para este parámetro se encuentran especificadas por la siguiente tabla:

Tabla 11: Escala de puntuación para la reutilización de aguas lluvias (Secretaría de Territorio, 2019).

ESCALA		PEQUEÑA	MEDIA	GRANDE	EXTRA GRANDE
PUNTAJE MÁX.		8,6	7,9	7,6	8
RANGO DE AHORRO	PROPORCIÓN DEL PUNTAJE MÁX	PUNTAJE ASIGNADO			
≥ 35% y < 42%	0,25	2,15	1,975	1,9	2,0
≥ 42% y < 50%	0,50	4,3	3,95	3,8	4,0
≥ 50%	1	8,6	7,9	7,6	8

RESULTADOS

Los proyectos correspondientes a un edificio de departamentos y a la construcción de 3 casas de dos pisos para el sector de La Primavera, se les realizó un diseño hidrosanitario con el fin de cumplir con la certificación EDGE y obtener la puntuación requerida para la Herramienta de EcoEficiencia de Quito. Los resultados de dicho diseño dieron que para los departamentos hubo un ahorro del 38% utilizando la aplicación EDGE y un 57% de ahorro aplicando la Herramienta de EcoEficiencia de Quito. Si bien los porcentajes resultantes son significativamente diferentes, se debe tener en cuenta que las medidas de eficiencia por parte de EDGE utiliza líneas base mucho menores que las utilizadas en la herramienta de Quito. Por ello, se denota que la aplicación EDGE es más exigente en cuanto al cumplimiento de sus medidas en contraparte de la Herramienta de EcoEficiencia que permite una mayor flexibilidad al momento del diseño para el consumo eficiente del agua. Esta y otras diferencias entre las herramientas analizadas conllevan a un consumo diferente del agua dependiendo de la herramienta aplicada (Bustos, J. 2023).

La aplicación EDGE consta de 15 medidas de eficiencia enfocadas en el consumo de agua, mientras que la Herramienta de EcoEficiencia de Quito su consumo eficiente en esta área se determina por medio de 5 parámetros, de los cuales 2 son de carácter obligatorio. Si bien ambas herramientas tienen por objetivo disminuir el desperdicio de agua, las mismas consideran un enfoque diferente en cuanto a las medidas que se deben aplicar su consumo eficiente.

La principal diferencia entre las herramientas está dada por los proyectos a los que se focalizan. La aplicación EDGE es una herramienta internacional aplicada a múltiples proyectos de diversas índoles. Por otro lado, la Herramienta de EcoEficiencia de Quito como su nombre lo indica se enfoca en la ciudad de Quito del Ecuador, denotando que esta no

puede ser aplicada en otras ciudades ni mucho menos en otros países. Esta diferencia conlleva a que los parámetros y estimaciones provistas por la aplicación EDGE sean mas generales y no específicas para la localidad.

Estas herramientas aplican su propia metodología para clasificar los proyectos. Mientras que, la herramienta de EcoEficiencia de Quito clasifica en consideración de la magnitud del proyecto en numero de pisos y área útil, la aplicación EDGE considera el tipo de proyecto, la localidad, los ingresos, entre otra serie de datos relacionados al mismo. De acuerdo a la clasificación que designe cada herramienta respecto al proyecto estos tendrán otros limites o línea base de la cual dependerán los parámetros o medidas de eficiencia que se deben aplicar.

Los enfoques de cada herramienta al ser significativamente distintos, denotan que haber utilizado una de las herramientas no conlleva a un cumplimiento inmediato de los parámetros de la otra. Puesto que, las herramientas a pesar de tener algunas similtudes en cuanto a algunas medidas del consumo eficiente del agua, la mayoría no se relacionan y tienen diferentes limites para su cumplimiento. Esto se puede ejemplificar en una comparativa entre la Herramienta de EcoEficiencia de Quito en contraparte con la aplicación EDGE realizada en el 2021, en donde se expresa que las medidas de EDGE específicamente “WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua: 6 L/min”, “WEM02 Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños: 2 L/min” y “WEM08 Grifos de cocina que ahorran agua: 8 L/min”, son las únicas que tienen una gran similitud con la herramienta de Quito por el parametro “Eficiencia del Consumo de Agua” que esta considera. Otra medida parcialmente similar de EDGE es “WEM14 Sistema de recolección de agua de lluvia: 13 % de superficie del techo utilizada para recolección”, relacionada con el parámetro “Porcentaje de agua lluvia retenida” de la herramienta de ecoeficiencia, sin embargo esta ultima va de la mano con el parámetro “Reutilización de agua lluvia”, que la aplicación EDGE no considera (Merino, G. 2021).

Adicionalmente, las ventajas además del ahorro en el consumo del agua provistas por cada herramienta son diversas y tienen objetivos diferentes. La herramienta de EcoEficiencia de Quito permite el beneficio de adicionar pisos por encima de los establecidos por el PUOS, generando las ganancias que correspondan al tener uno o más pisos adicionales en el edificio o casa. Por otro lado, la certificación EDGE al ser de índole internacional tiene como beneficio el reconocimiento correspondiente para la aplicación de créditos bancarios, reducción de costos e incluso permite cobrar en los proyectos el costo adicional que conlleva una certificación, obteniendo así una mayor ganancia.

DISCUSIÓN

A través de los resultados obtenidos por la aplicación EDGE y la Herramienta de EcoEficiencia de Quito, se ha denotado el cumplimiento de ambas herramientas por el objetivo de realizar un consumo eficiente de agua. Sin embargo, a pesar de cumplir con la idea principal de disminuir el consumo, estas herramientas tienen un impacto significativamente diferente. Siendo EDGE enfocado en reducir costos y la obtención de créditos verdes, y la herramienta de Quito en obtener beneficios por la implementación de pisos adicionales.

La Herramienta de EcoEficiencia de Quito al ser más flexible en los requerimientos de sus parámetros, se vuelve más llamativa de aplicar para obtener sus beneficios. No obstante, tiene como desventaja que el ahorro de agua será mucho menor que de haber utilizado la aplicación EDGE. Esto conlleva a que la utilización de cualquiera de las herramientas no dependa del ahorro de agua al que se quiere llegar, si no a los beneficios que se pueden obtener por el ahorro conseguido y si estos se alinean a los intereses de los encargados del proyecto.

Adicionalmente, las herramientas tienen por objetivo realizar un consumo eficiente de los recursos de agua, energía y materiales. Por ello, se denota la relación de las áreas siendo que el diseño eficiente para una de las áreas puede afectar otra. En consecuencia, el consumo eficiente de agua no solo está dado por las medidas o parámetros establecidos en las herramientas en el área del consumo de agua, si no que se debe considerar un diseño completo donde se incluyen todas las áreas para tener obtener valores de eficiencia reales.

La utilización de las herramientas de eficiencia es totalmente voluntaria y por ende la razón de su aplicabilidad recae significativamente en los beneficios que se pueden obtener. Esto conlleva a que la cantidad de proyectos que quieran volverse eficientes sea limitada y no de incentivo para desarrollar más herramientas como la de EcoEficiencia de Quito pero enfocadas en otras ciudades del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustos, J. (2023). Diseño sostenible en el consumo de agua entre Edge y Herramienta de Ecoeficiencia de Quito. Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de: Repositorio USFQ.
- EDGE. (2020). edgebuildings. Obtenido de: <https://edge.gbci.org>
- EDGE. (2021). Guía del usuario de EDGE. Obtenido de: <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2022/07/2022001613SPAspa001.pdf>
- EDGE. (2023). EDGE APP. Obtenido de: www.edgebuildings.com
- International Finance Corporation. (2018). EDGE User Guide for All Building Types. Obtenido de: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/1d62d34a-b033-457f-97f5-029b3df6e1b7/EDGE-brochure-Eng.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kT2CALH>
- Males de la Torre, F. (2020). Análisis de contribución que la herramienta de eco-eficiencia de edificaciones del Distrito Metropolitano de Quito tiene en términos de sostenibilidad a la ciudad, bajo el parámetro internacional “Leadership in Energy And in Energy And Environmental Design”. Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8827>
- Merino, G. (2021). Análisis comparativo: Herramienta de EcoEficiencia del Distrito Metropolitano de Quito y Certificación EDGE. Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/10959>
- Quito informa. (2021). La Secretaría de Territorio Hábitat y Vivienda presentó una herramienta de eco-eficiencia. Obtenido de: <http://www.quitoinforma.gob.ec/2021/11/10/la-secretaria-de-territorio-habitat-y-vivienda-presento-una-herramienta-de-eco-eficiencia/>
- Secretaria de territorio, hábitat y vivienda. (2019). RESOLUCION No. STHV-50-2019. MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Quito.
- Urban Housing Practitioners Hub. (2020). Herramienta de Eco-Eficiencia. Obtenido de <https://www.uhph.org/es/concurso/ganadores/herramienta-de-eco-eficiencia>.